

**Institut de recherche
agronomique pour le
développement
IRAD**

CAMEROUN

**Faculté d'agronomie
Université Abdou
Moumouni
de Niamey**

NIGER

**Laboratoire de Recherches
Vétérinaires et
Zootechniques de Farcha
LRVZ**

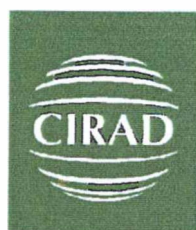
TCHAD

Projet Régional de Recherche sur les Petits Ruminants (PRRPR)

Tome 1

SYNTHESE SCIENTIFIQUE

Février 1999



**Cirad-emvt France
Centre de Coopération Internationale
en Recherche Agronomique
pour le Développement
Département élevage et médecine
vétérinaire des pays tropicaux**

**Conseil Ouest et Centre
africain pour la recherche
et le développement
agricoles**



IRAD
CAMEROUN

Université
A. MOUMOUNI
NIGER

LRZV FARCHA
TCHAD

TOME 1 SYNTHÈSE SCIENTIFIQUE

Février 1999



Projet Régional de Recherche sur les Petits Ruminants (PRRPR)

SYNTHESE SCIENTIFIQUE

Editeurs scientifiques :

Banoin Maxime, Université de Niamey, Niger

Bouchel Didier, Cirad-emvt

Njoya Aboubakar, IRAD, Cameroun

Zeuh Voumparet, Laboratoire de Recherches Vétérinaires et Zootechniques de Farcha

RESUME

Le Projet Régional de Recherche sur les Petits Ruminants s'est déroulé dans 3 pays, le Cameroun, le Niger et le Tchad pendant 5 ans, de 1991 à 1996. Financé par le Ministère Français de la Coopération et par le Cirad, ce projet a mobilisé une trentaine de chercheurs des trois pays concernés et du Cirad.

L'origine du projet reposait sur le constat que, malgré l'importance économique et sociale indiscutable des petits ruminants, les connaissances sur leur élevage et son amélioration restaient encore fragmentaires et insuffisantes dans la région. Ce projet régional était donc lancé fin 1990 pour :

- Approfondir la connaissance de l'élevage des petits ruminants en vue de son amélioration,
- Renforcer la coopération scientifique entre les trois pays concernés, leurs partenaires scientifiques et les instances de développement,
- Renforcer le potentiel de recherche dans la région, grâce à la formation par la recherche des scientifiques nationaux.

Il s'agissait donc d'un projet novateur par son aspect régional d'abord ; l'objectif était bien, en effet, de renforcer et de valoriser les complémentarités et les échanges entre les équipes nationales des trois pays. La formation par la recherche constituait aussi un aspect fort du projet et ce rôle a pu être assuré en particulier grâce au fonctionnement pendant toute la durée du projet d'un comité scientifique dont il faut souligner l'intérêt et l'efficacité. Ce comité scientifique, composé de personnalités reconnues, africaines et européennes, externes au projet, a supervisé, contrôlé et orienté les recherches sur des thèmes régionaux. Il a veillé, de plus, à la qualité des recherches entreprises, en conformité avec les objectifs du projet.

L'équipe du projet est pluridisciplinaire et elle a donné une large place aux approches systémiques en milieu éleveur. Les problématiques principales abordées au cours du projet peuvent se regrouper en 3 axes principaux :

- La connaissance des populations de petits ruminants avec, en particulier, la caractérisation génétique des populations caprines du Cameroun et du Tchad et l'étude de la physiologie de la reproduction de la brebis sahélienne au Niger,
- L'amélioration de la productivité des élevages de petits ruminants avec, en particulier, l'étude des facteurs limitants alimentaires et sanitaires et l'établissement de stratégies d'intervention,
- Le développement des filières des produits, avec notamment, les travaux menés sur l'embouche des béliers de Tabaski et sur les pratiques de transformation et commercialisation des produits laitiers en zone péri-urbaine de N'Djaména.

Les principaux résultats scientifiques du projet, illustrés par un certain nombre de rapports et publications, ont été établis notamment sur :

- La physiologie de la reproduction de la brebis sahélienne,
- L'identification génétique des populations caprines de la région,
- L'inventaire des facteurs de risque des pneumopathies des petits ruminants,
- L'économie de la filière lait dans le bassin d'approvisionnement de la ville de N'Djaména.

Certains de ces résultats peuvent être rappelés succinctement :

- L'étude des caractéristiques des populations caprines au Cameroun et au Tchad a permis de confirmer l'existence de deux populations, génétiquement distinctes. Ces travaux ont mis en évidence la présence, dans ces deux populations caprines, de la totalité des allèles des gènes à effet visible inventoriés dans les populations caprines mondiales. Cette situation traduit une variabilité génétique qui s'avère prometteuse pour des actions de sélection sur les performances, mais aussi sur des critères d'adaptation au milieu,
- Les travaux conduits sur la physiologie de la reproduction des brebis peul et targui, au Niger, mettent en évidence la présence d'un anoestrus saisonnier sous la dépendance des amplitudes thermiques nyctémérales ; la physiologie particulière des brebis targui, capables de récupérer des follicules atresiques, représente une adaptation à des conditions arides (pré-sahariennes) très originale et méconnue jusque là.
- L'évaluation des principales contraintes des systèmes d'élevage des petits ruminants montrent que la productivité de ces espèces est limitée par des taux de mortalité élevés chez les jeunes et une forte morbidité chez les adultes. L'approche écopathologique permet de hiérarchiser les facteurs de risque de la maladie et de définir des stratégies d'intervention adaptées au milieu. Il est montré l'intérêt d'une synergie entre une prophylaxie légère et une supplémentation alimentaire modérée ; les effets zootechniques favorables (viabilité, fertilité des mères...) se traduisent par une bonne rentabilité de ce type d'intervention.
- Les travaux menés sur l'embouche des béliers et sur la filière des produits laitiers s'inscrivent dans la logique de l'amélioration de l'approvisionnement des marchés urbains en produits animaux de qualité. La place des petits ruminants dans cette fonction est importante au Sahel et elle peut être améliorée qualitativement et quantitativement.

Le projet régional a globalement permis de mieux connaître l'élevage des petits ruminants dans la région, ce qui se traduit par des stratégies d'intervention plus efficaces, tant sur les systèmes de production que sur les filières des produits. Il faut aussi souligner, en termes d'acquis, la formation d'une communauté scientifique solidaire et complémentaire entre les trois pays concernés. Les chercheurs associés au projet ont pu progresser collectivement et être ainsi mieux armés pour répondre aux enjeux du développement de leur pays et pour élaborer de nouveaux projets de recherche et développement.

C'est cette dynamique de coopération régionale qui doit être renforcée et élargie ; le Cirad-emvt, principal partenaire scientifique du Nord est très attaché au maintien de liens de recherche en coopération avec cette région d'Afrique, sur les questions relatives au développement de l'élevage, à la gestion des ressources naturelles et aux filières des produits animaux.

L'optique d'une programmation régionale de ces projets est conforme aux souhaits de la coopération française, du Cirad et de la CORAF. Au terme de ce projet régional exemplaire qui a permis de fédérer les travaux de plusieurs équipes et d'apporter des connaissances significatives sur l'élevage des petits ruminants, il est important de poursuivre, sur une base régionale élargie, des travaux de recherche-développement sur l'élevage coordonnés et finalisés dans l'intérêt des producteurs et des consommateurs de la région.

Table des matières

I. INTRODUCTION	5
A. GENERALITES.....	5
B. UNE CONCEPTION REGIONALE DE LA RECHERCHE AUTOUR D'UNE PROBLEMATIQUE COMMUNE.....	5
C. LE PROJET DE FORMATION A LA RECHERCHE.....	8
D. LES RELATIONS AVEC LES PROJETS DE DEVELOPPEMENT.....	8
E. LES ORIENTATIONS SCIENTIFIQUES DU PROJET	9
1. <i>Les domaines de recherche : protocoles réalisés</i>	9
2. <i>La production scientifique du PRRPR</i>	10
3. <i>Les grands axes du PRRPR</i>	11
II. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE DE CARACTÉRISATION DES RESSOURCES GÉNÉTIQUES CAPRINES RÉALISÉE AU CAMEROUN ET AU TCHAD	15
A. GENERALITES.....	15
B. COLLABORATION ET PERSONNES IMPLIQUÉES	15
C. OBJECTIFS ET MÉTHODES UTILISÉES.....	16
1. <i>Traits visibles</i>	16
2. <i>Mensurations corporelles</i>	17
D. ÉTUDE PRÉLIMINAIRE	17
E. RÉALISATION DE L'ENQUÊTE AU CAMEROUN ET AU TCHAD.....	18
F. RÉSULTATS ET CARTOGRAPHIE DES RESSOURCES CAPRINES AU TCHAD ET AU CAMEROUN	18
III. PERFORMANCES DE REPRODUCTION, QUALITÉS ET STRATÉGIES D'ADAPTATION DES OVINS EN MILIEU SAHÉLIEN.....	27
A. INTRODUCTION	27
B. CONNAISSANCE DES PERFORMANCES DE REPRODUCTION ET DES FACTEURS QUI LES AFFECTENT CHEZ LES RACES OVINES EN MILIEU SAHÉLIEN	27
1. <i>Âge à la puberté et âge à la première mise-bas</i>	28
2. <i>Fréquence des agnelages</i>	28
3. <i>Taille de la portée</i>	28
4. <i>Caractéristiques morphologiques du sperme de béliers sahéliens</i>	29
C. QUALITÉS ET STRATÉGIES D'ADAPTATION DES OVINS AU SAHEL.....	30
1. <i>Tolérance à la chaleur</i>	30
2. <i>Adaptation de la taille de la portée aux conditions de milieu</i>	31
3. <i>Gestion de la réserve des gamètes</i>	31
4. <i>Stratégie d'adaptation : le saisonnement sexuel</i>	32
D. CONCLUSION.....	37
IV. ÉVALUATION DES FACTEURS LIMITANTS ET DES CONTRAINTES DANS LES SYSTÈMES D'ÉLEVAGE DES PETITS RUMINANTS EN AFRIQUE CENTRALE ET SAHÉLIENNE.....	39
A. INTRODUCTION	39
B. MILIEU PHYSIQUE.....	39
C. SYSTÈMES D'ÉLEVAGE.....	40
D. CONTRAINTES SANITAIRES.....	40
E. MORTALITÉ.....	42
F. PARAMÈTRES DE REPRODUCTION	42
G. CROISSANCE PONDERALE.....	44
H. EXPLOITATION	45
I. STRATÉGIES D'INTERVENTION.....	45
J. POTENTIALITÉS ET PERSPECTIVES	47

V. ROLE DES PETITS RUMINANTS DANS L'APPROVISIONNEMENT DES VILLES EN PRODUITS ANIMAUX ET D'ORIGINE ANIMALE.....	51
A. PRODUCTION DE BELIERS DE TABASKI.	51
1. Introduction	51
2. Résultats	52
3. Conclusion.....	54
B. LAIT ET PRODUITS LAITIERS.....	54
1. Production laitière de la chèvre du sahel tchadien : quantité de lait traite et croissance des jeunes en élevage traditionnel	55
2. Référentiel de production laitière de la chèvre du sahel tchadien en relation avec la croissance des jeunes et impact d'une complémentation.	57
3. Données préliminaires sur les techniques de transformation du lait et produits laitiers au Tchad.....	61
4. Etude du marché du lait et des produits laitiers dans le bassin de collecte de N'Djamena : impact de la dévaluation sur la filière lait	63
5. Diagnose des espèces dans le lait de mélange.	65
6. Etat de la situation sanitaire des produits laitiers commercialisés dans la zone périurbaine de N'Djaména	66
7. Conclusion.....	68
VI. LES ACQUIS DU PROJET REGIONAL DANS LE DOMAINE DE LA FORMATION A LA RECHERCHE.....	71
A. INTRODUCTION	71
B. LES FORMATIONS INITIEES PAR LE PROJET	71
1. La formation continue	71
2. Les formations diplômantes	71
3. Les formations spécifiques.....	72
4. L'accueil de stagiaires.....	72
5. Conclusion.....	72
C. PERSPECTIVES POUR LA FORMATION REGIONALE EN PRODUCTION DES PETITS RUMINANTS	72
1. Objectifs spécifiques de l'enquête.....	75
2. Méthodologie.....	75
3. Mise en œuvre et résultats préliminaires	75
VII. PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES DU PROJET	79
A. PERIODIQUES	79
B. COMMUNICATIONS, CONGRES, SEMINAIRES, COLLOQUES.....	81
C. RAPPORTS DE STAGE, RAPPORTS DE RECHERCHE.....	83
VIII. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES.....	85
A. LES ACQUIS SCIENTIFIQUES POUR LE DEVELOPPEMENT	85
1. Qualification de l'originalité des races et de leurs aptitudes à produire en milieu sahélien	85
2. Evaluation des facteurs limitants et des contraintes dans les systèmes d'élevage des petits ruminants	86
3. Rôle et place des petits ruminants dans l'approvisionnement des villes en produits animaux frais et transformés	86
B. L'ORGANISATION DU PROJET ET L'EMERGENCE D'UNE COMMUNAUTE SCIENTIFIQUE.....	86
C. LES PERSPECTIVES	87
IX. LISTE DES ABREVIATIONS ET ACRONYMES	90

I. Introduction

A. Généralités

Dans un contexte général de flambée démographique, d'urbanisation croissante et de dégradation de l'environnement à la suite de sécheresses successives, la pression sur le foncier agricole s'aggrave considérablement et régulièrement en Afrique sub-saharienne. Les conflits entre éleveurs et agriculteurs sont de plus en plus violents, en raison d'une cohabitation toujours plus difficile sur des terroirs pastoraux et agro-pastoraux dont l'étendue diminue sans cesse. Les petits ruminants présentent un intérêt particulier dans ce contexte, grâce à l'adaptation remarquable à leur environnement, que ce soit en zone sahélo-saharienne où ils sont capables de subsister dans des zones fortement dégradées, ou en zone soudanienne où ils sont parfaitement intégrés aux systèmes de production agro-pastoraux. Ils représentent des sources de protéines essentielles par leur viande et leur lait, fournissent également cuirs et peaux, représentent une forme d'épargne et une réserve de trésorerie importantes. En outre, ils jouent un rôle social et religieux incontournable dans de nombreuses sociétés africaines.

Or, malgré l'importance nutritionnelle, économique et sociale des ovins et caprins en Afrique sub-saharienne, les travaux de recherche concernant ces espèces sont encore récents dans cette région, et les connaissances sur les petits ruminants longtemps négligés par le développement restent encore fragmentaires et insuffisantes. Il s'avérerait nécessaire que la recherche puisse fournir aux organismes de développement et aux agriculteurs un référentiel technique cohérent et exploitable, jusqu'alors quasiment inexistant. Le projet se devait également d'intégrer dans ce référentiel les connaissances sur la biologie et l'adaptation des ovins et caprins à leur environnement.

Les principaux objectifs du projet étaient donc :

- l'amélioration de la connaissance des petits ruminants et de leur élevage pour l'élaboration d'un référentiel technique ;
- le renforcement de la coopération scientifique institutionnelle entre les trois états concernés, les partenaires scientifiques et les projets de développement ;
- l'appui à l'émergence et à la formation de chercheurs nationaux.

Pour ce faire, le projet a fédéré l'ensemble des équipes de recherche des trois pays sur des travaux complémentaires à leurs activités de recherche en cours sur le thème de la production des petits ruminants.

Le projet a supporté également les programmes de recherche plus fondamentaux liés directement aux activités de recherche-développement.

B. Une conception régionale de la recherche autour d'une problématique commune

Le concept de programme régional de recherche a été élaboré avec les services nationaux de recherche du Cameroun (IRZV¹) du Niger (Université) et du Tchad (LRVZ² de Farcha ; base logistique du Projet). Les documents préparatoires furent rédigés après plusieurs missions dans les pays concernés. Le projet fut adopté en décembre 1990 par le Comité Directeur du Ministère de la Coopération qui accorda une subvention de 11 millions de FF pour la durée du projet. Le CIRAD-EMVT³ inscrivait une ligne de crédit à hauteur de 8 millions de francs pour la première phase de trois ans puis 3,8 millions pour la seconde phase

¹ Institut de Recherches Zootechniques et Vétérinaires

² Laboratoire de Recherches Vétérinaires et Zootechniques

³ Département d'Élevage et de Médecine Vétérinaire du CIRAD

qui a duré deux ans et demi. L'INRA contribuait également financièrement sous forme de traitement d'échantillons ou d'encadrement de stagiaires pour environ 450 000 FF par an.

Grâce à la gestion rigoureuse du projet et aux financements complémentaires accordés par la Direction Scientifique du CIRAD, le projet a pu poursuivre ses activités jusqu'à la fin du mois de décembre 1996.

Les partenaires du Sud contribuaient à travers la mise à disposition de 26 chercheurs et 25 techniciens, des infrastructures, des laboratoires et des équipements.

La 3^e réunion plénière de la CORAF⁴ (1990) recommandait la mise en œuvre de "recherche agronomique régionale sur des thèmes fédérateurs impliquant aussi bien les systèmes nationaux de recherche agronomique africains que des partenaires scientifiques européens et des centres internationaux de recherche agricole".

Fort de cette recommandation, le projet a organisé autour de lui un réseau de collaboration entre les services nationaux de recherche précités, les universités des trois pays et le CIRAD. Ce partenaire européen a associé à sa démarche sur quelques programmes, l'INRA et l'Université française (Paris XII), qui ont apporté une contribution significative sous forme de participation au Comité Scientifique, d'accueil et d'encadrement de chercheurs dans les différentes disciplines. Cette instance, composée de personnalités scientifiques externes au projet, s'est réunie une fois par an pour superviser, contrôler et orienter les recherches sur des thèmes régionaux. La présidence en était assurée à tour de rôle par les partenaires. Sa composition était la suivante :

Membres permanents

- Dr. J.T. BANSER, directeur de l'IRZV (Cameroun)
- Pr. A. YENIKOYE, recteur de l'Université de Niamey (Niger)
- Dr. A. IDRIS, directeur du LRVZ de Farcha (Tchad)
- Pr. J. RENOUX, Université Paris XII (France)
- M. G. MATHERON, président du centre CIRAD de Montpellier (France)
- Dr. F. GROSCLAUDE, directeur des productions animales INRA (France)
- Dr. B. FAYE, directeur du laboratoire d'écopathologie INRA (France)
- Un représentant du Ministère français de la Coopération
- Dr. D. BOURZAT, directeur du projet, CIRAD-EMVT (France)

En outre, le Comité faisait régulièrement appel à des personnalités scientifiques pour l'assister sur des domaines scientifiques particuliers.

⁴ Conférence des responsables de recherche agronomique africains

Dès le démarrage du projet de nombreux échanges entre les différents partenaires se sont développés :

- échanges de documentation,
- visites de chercheurs,
- formation commune de chercheurs des différents pays,
- échanges de matériel et de matériel biologique,
- etc.

D'autre part, des institutions internationales ont eu des contacts avec le PRRPR pour instaurer des échanges et des réflexions sur les formules d'associations régionales des systèmes de recherche : l'ILRI (International Livestock Research Institute) avec notamment des interventions du projet lors des conférences du SRRN (Small Ruminant Research Network), la CORAF, le CILSS et la CBLT. Cette dernière institution a proposé d'être l'institution régionale support d'une deuxième phase du projet étendu au Nigéria.

Enfin, des institutions de recherche du Nord ont apporté leur contribution au projet régional soit en tant que partenaires soit en entretenant des relations d'échanges et de collaboration :

1. le CIRAD

Au sein du CIRAD, l'EMVT fut le partenaire principal des institutions du Sud dans ce montage régional. Des relations ont cependant existé entre le projet régional et d'autres départements ou programmes du CIRAD. La collaboration était importante dans les domaines de la transformation et de la commercialisation des produits laitiers avec le département systèmes agro-alimentaires et ruraux du CIRAD (CIRAD-SAR). La Mission Productions Animales du CIRAD (MIPA) suivait avec attention l'évolution et le développement du projet.

2. l'INRA

La présence au sein du Comité Scientifique de personnalités de l'INRA, montre l'intérêt de cette institution pour l'approche régionale développée par le projet et pour la problématique de recherche mise en place au niveau de l'approche génétique des populations caprines et ovines de la sous-région.

Les laboratoires d'écopathologie, de physiologie de la reproduction, de génétique factorielle et de biogénétique de l'INRA ont apporté un concours précieux sur le plan méthodologie et pour le traitement des données.

3. l'Université ParisXII-Val de Marne

L'Université ParisXII-Val de Marne a apporté depuis le début du projet sa connaissance et l'expérience de ses enseignants tropicalistes dans le domaine de la formation diplômante mais également dans le domaine de l'encadrement des jeunes chercheurs. Le concept de binôme de formation est né de la rencontre des enseignants-chercheurs universitaires et des chercheurs systémiciens du CIRAD-EMVT. Le partenariat entre universités du Nord et du Sud s'est renforcé et s'oriente vers des formes d'échanges nouvelles qui permettent d'envisager une reconnaissance universitaire entre le sud et le nord. Le projet a initié une étude en vue de créer un pôle d'excellence "productions animales" au niveau de la sous-région avec l'appui de l'AUPELF-UREF.

4. l'Institut de Médecine Tropicale d'Anvers

La chaire de zootechnie d'Anvers s'est beaucoup investie dans des études sur les petits ruminants au Cameroun en particulier. Des échanges réguliers ont eu lieu sur ces travaux et sur

l'approche méthodologique de l'étude des élevages urbains et péri-urbains. Un programme STD lie sur ce domaine, l'EMVT, l'IRZV et l'Institut de Médecine Tropicale d'Anvers.

C. Le projet de formation à la recherche

La formation a constitué un point fort du projet.

L'objectif du projet dans ce domaine était d'identifier et de former les jeunes chercheurs tchadiens, camerounais et nigériens, si possible en binôme avec des étudiants français.

La formation à la recherche en milieu tropical pour de jeunes chercheurs africains et européens nécessite un travail de terrain avec un programme de recherche cohérent, un encadrement important et un appui méthodologique permanent. L'environnement scientifique du projet a permis ces échanges d'idées et la circulation de l'information.

En effet au cours des réunions annuelles successives, les chercheurs ont soumis leurs protocoles, puis l'état d'avancement des travaux et enfin leurs résultats à la critique sans complaisance mais toujours fort constructive du Comité Scientifique qui a pu ainsi évaluer la qualité et la pertinence des travaux réalisés. La pertinence de la définition des objectifs à atteindre, les dispositifs expérimentaux ou d'observation et les méthodes de traitement des données ont donc pu être évalués et validés tout au long de la démarche scientifique, de la conception à la rédaction. C'est ainsi que des progrès méthodologiques importants ont été obtenus dans la mise en relation des données et des résultats obtenus dans les domaines de la productivité, de la santé animale et de la génétique. Ces résultats cohérents ont permis de répondre aux questionnements des partenaires du développement.

Dès le début du projet, les membres du Comité Scientifique ont assuré le parrainage scientifique permanent des chercheurs dans leur spécialité. Ce parrainage perdure au-delà de la durée formelle du projet, témoignant ainsi de l'intérêt de la démarche entreprise en faveur de l'émergence d'une communauté scientifique de jeunes chercheurs nationaux et européens.

Par ailleurs, les réunions annuelles ont donné lieu à la préparation d'actes (publiés ou en cours de publication), qui ont fourni l'opportunité aux chercheurs de se former à la rédaction scientifique.

Finalement, ce sont dix pour cent du financement qui auront été consacrés à la formation des chercheurs et techniciens : formations diplômantes, formations spécifiques et accueil de stagiaires (dont stages de fin d'études).

D. Les relations avec les projets de développement

L'approche systémique adoptée par le projet fait une large place à la recherche conduite en milieu réel. Ces activités de terrain ont été menées pour la plus grande part sur des zones d'activités de projets de développement :

- Au Tchad, le Projet National d'Élevage, les projets FAC/BET⁵ et PMDR⁶, ADER/UE⁷ et GTZ furent les interlocuteurs privilégiés du projet. Les opérations de pré vulgarisation ont été conduites au sein de ces programmes.
- Au Cameroun, le projet est intervenu dans le cadre du "projet GAROUA" et avec les services provinciaux de l'élevage du Nord et de l'Extrême-Nord. Il a également collaboré avec le projet Nord-Est Bénoué (NEB) de l'Union Européenne. Enfin le

⁵ Fonds d'Aide et de Coopération / Borkou, Ennedi, Tibesti

⁶ Programme multi-sectoriel de développement rural

⁷ Appui au développement de l'économie rurale /Union Européenne

LANAVET (Laboratoire National Vétérinaire de Boklé) a largement contribué aux protocoles concernant l'épidémiologie et la microbiologie.

- Au Niger, le caractère plus fondamental des protocoles mis en œuvre, ne nécessitait pas de relais au niveau du terrain.

Les représentants de ces projets et des bailleurs de fonds étaient invités lors des réunions annuelles du Comité Scientifique.

Par ailleurs pour la première fois une organisation non gouvernementale, Vétérinaires sans frontières (VSF), s'était engagée par contrat à assurer le lien entre la recherche et le développement. Cette initiative intéressante n'a pas abouti.

E. Les orientations scientifiques du projet

La volonté du projet d'être en mesure de proposer des améliorations aux services chargés du développement et aux paysans dans des délais relativement brefs, a amené le Comité Scientifique à inciter les chercheurs à adopter une démarche pragmatique dans l'élaboration de leurs protocoles de recherche.

La démarche systémique a été privilégiée pour rendre compte de la complexité des élevages et de leur environnement. C'est pourquoi la majorité des protocoles menés au Cameroun et au Tchad se sont appuyés sur des élevages observatoires suivis en milieu paysan, complétés éventuellement par des enquêtes ponctuelles ou par des travaux en milieu contrôlé. Le projet a contribué au renforcement et à la diversification de ces réseaux d'observation lorsqu'ils existaient déjà.

Enfin, l'équipe du projet est résolument interdisciplinaire, regroupant sur les mêmes programmes : agronomes, zootechniciens, vétérinaires et universitaires couvrant des spécialités très diverses mais complémentaires. Cette diversité, même si elle n'est pas toujours facile à gérer, est indispensable à la mise en œuvre d'une approche systémique.

La liste des chercheurs impliqués dans le projet est donnée en fin de chapitre dans le tableau I.a pour le Tchad, I.b pour le Cameroun et I.c pour le Niger.

1. Les domaines de recherche : protocoles réalisés

Les opérations de recherche du projet traduisaient les recommandations et la volonté des différents partenaires exprimées lors des missions préparatoires du projet en 1990.

La prise en compte des acquis antérieurs de la recherche et des préoccupations exprimées par les éleveurs auprès des chercheurs, ont contribué également à l'élaboration d'hypothèses de travail. Chaque protocole de recherche devait vérifier ces hypothèses et aboutir à la mise au point d'innovations pertinentes.

Les protocoles ont tout d'abord été validés lors de la première réunion du Comité Scientifique en décembre 1991 à N'Djaména.

Les domaines concernés et les titres des protocoles étaient :

a) Nutrition et physiologie ;

- Impact et adoption de la complémentation en milieu paysan ;
- Variabilité de la réponse individuelle et raciale à la carence en eau chez les ovins de la zone sahélienne du Cameroun ;
- Étude de la variabilité de l'état corporel et des performances zootechniques dans diverses situations de complémentation et de prophylaxie ;
- Essai d'embouche rapide des béliers de Tabaski ;
- Interaction génotype - milieu sur les taux d'ovulations induites chez des agnelles *touareg* et *peul* du Niger ;
- Étude des caractéristiques de reproduction des races ovines *touareg* et *peul*.

b) Génétique et caractérisation des populations de petits ruminants ;

- Caractérisation ethno-zootechnique et génétique des populations ovines et caprines du Cameroun et du Tchad.

c) Épidémiologie et santé

- Épidémio-surveillance des maladies des petits ruminants ;
- Étude des paramètres sanguins et biochimiques en rapport avec l'état nutritionnel chez des animaux élevés en milieu paysan sahélien du Tchad ;
- *Studies on blood parasitic diseases of Small Ruminants in Northern Cameroon.*

d) Système de production et étude de marchés ;

- Étude de la commercialisation des produits laitiers de la zone péri-urbaine de N'Djaména ;
- Étude des mercuriales des produits laitiers sur les marchés de la zone périurbaine de N'Djaména ;
- Typologie des exploitations agro-pastorales de la région de N'Djaména.

e) Pratique de traite et production laitière ;

- Étude des pratiques d'élevage des petits ruminants ;
- traite, production laitière et transformation du lait au Tchad.

2. La production scientifique du PRRPR

La production est de :

- 16 mémoires et rapports de fin d'études ;
- 13 notes et rapports de synthèse ;
- 61 communications et publications dont 18 dans des revues de rang A.

La liste des publications est donnée dans le chapitre VII.

3. Les grands axes du PRRPR

A l'issue du projet, l'analyse des travaux réalisés et des principaux résultats acquis permet de dégager trois grands axes dans les problématiques scientifiques :

- **la connaissance du matériel génétique** (caractéristiques des populations caprines au Tchad et au Cameroun, physiologie de la reproduction ovine au Niger) ;
- **l'amélioration de la productivité** (référentiel technique, suivi épidémiologique des petits ruminants et mise au point d'un vaccin bivalent contre la Peste des Petits Ruminants et les poxviroses, facteurs limitants et contraintes dans les systèmes d'élevage, stratégies d'intervention) ;
- **le développement économique de l'Afrique rurale** (résultats techniques et économiques de l'embouche de Tabaski, techniques de transformation traditionnelles, qualité du lait et des produits laitiers sur les marchés, marché du lait et des produits laitiers en zone périurbaine de N'Djaména).

Les travaux menés dans le cadre du projet ont ainsi permis de dégager de nouvelles données scientifiques apportant une connaissance fine du matériel génétique qui devrait permettre, en agissant à la fois sur les paramètres zootechniques et épidémiologiques, d'améliorer la productivité du cheptel des petits ruminants en vue du développement économique de l'Afrique rurale.

La synthèse des acquis du projet est développée ci-après selon ces grands axes, auxquels s'ajoute une partie sur la formation qui a également constitué un point fort du projet.

Tableau I.a : liste des chercheurs et techniciens du projet au Tchad

Nom et prénom	diplôme	spécialité
Chercheurs		
Bechir Mahamat		zootechnie
Erdimi Kadidja	ITE	socio-économie
Kana Ganda	Maîtrise es sciences	biochimie
Mahamat Abba Kaka	ITE; ing. Hassan II	socio-économie
Mian Oudanang Koussou	ing. IDR	zootechnie
Minaingar David	ITE, DESS CRESA	
Mopate Youssouf	ITE, DESS CRESA	épidémiologie
Tahir Nahar	Dr. Vétérinaire	zootechnie
Zeuh Vounparet	Dr. Vétérinaire Post graduate	génétique
Techniciens		
Aboubakar Mahamat	BATE	enquêtes, laboratoire
Andira Ngonr	BATE	
Issaka Barka	BATE	
Kemdongarti N.	BATE	
Manta Julienne	BATE	
Ngotti Boulbaye	BETA (Assainissement)	
Tarilengar	ITE	
Expatriés		
Dubois Paul	Assistant ingénieur INRA	transformation lait
Lancelot Renaud	Dr. Vétérinaire DEA	épidémiologie
Bornarel Pierre	Dr. Vétérinaire Pasteur	microbiologie
Bourzat Daniel	Dr. en sciences	zootechnie
Souvenir Zafindrajaona Paul	Dr. Vétérinaire Dr. ès sciences	génétique

Tableau I.b : liste des chercheurs et techniciens du projet au Cameroun

Nom et prénom	diplôme	spécialité
Chercheurs		
Awa Ndzingu D.	Dr. Vétérinaire, MSC	épidémiologie
Dalil Abba	Ph. D.	zootechnie
Killanga	MSC	zootechnie
Messine O.		
Moussa Charlot	DEA	économie
Ngo Tama Anne-Clarisse	Ingénieur agronome	zootechnie
Njanpop Berthe-Marie	Ingénieur IAA	microbiologie
Njoya Aboubakar	Ph. D.	zootechnie
Zoyem Norbert	Dr. Vétérinaire	virologie, production de vaccins
Techniciens		
Abakar O.	licence	
Awahmukalah Viviane	BTS sciences vétérinaires	santé animale
Nassou Tsapa		
Njifotie A.	Higher Diploma in Animal Health and Husbandry	zootechnie
Wassaou O.	ITA	
Kameni Jacob	infirmier vétérinaire	santé animale
Expatriés		
Bouchel Didier	Dr. Vétérinaire, DIRS	zootechnie, épidémiologie
Martrenchar Arnaud	Dr. Vétérinaire, Pasteur	épidémiologie, microbiologie
Cardinale Eric	Dr. Vétérinaire	zootechnie, épidémiologie

Tableau I.c : liste des chercheurs et techniciens du projet au Niger

Nom et prénom	diplôme	spécialité
Chercheurs		
Banoin Maxime	Ingénieur	physiologie reproduction
Marichatou H.	Dr. Vétérinaire	physiologie reproduction
Yenikoye Alhassane	Dr. Es sciences	physiologie reproduction
Marianna J.C.	Ingénieur agronome	physiologie reproduction

II. Synthèse de l'étude de caractérisation des ressources génétiques caprines réalisée au Cameroun et au Tchad

ZEUH V., LRVZ Farcha, Tchad, NGO TAMA A.C., IRAD, Cameroun

A. Généralités

L'imprécision de la notion de races et variétés en Afrique subsaharienne, ainsi que la diversité des appellations pour un même génotype suivant les régions et les pays, rendent aléatoire le développement de plans locaux d'amélioration génétique et le transfert de nouvelles techniques d'élevage.

Les premières descriptions des ressources génétiques caprines en Afrique subsaharienne furent publiées vers le 17^e siècle lors des missions exploratrices dans les colonies. Ces descriptions ont été reprises dans la plupart des ouvrages de synthèse qui traitent de l'élevage en Afrique. Vers les années cinquante, la nomenclature raciale a été résumée dans le catalogue mondial de MASON (1951) remis à jour en 1957, 1969 et 1988. D'autres auteurs comme DOUTRESSOULLE (1947), EPSTEIN (1971) et WILSON (1991) font apparaître les premières synthèses détaillées et la cartographie des ressources caprines africaines à partir des données anciennes. Selon les cartes de distribution des principaux types caprins sur le continent africain, on distingue trois types : les chèvres de grande taille des régions arides (déserts et Sahel), les chèvres de petite taille de l'Afrique de l'Est (régions des grands lacs et hauts plateaux) et les chèvres naines des régions côtières du Golfe de Guinée. Dans ces dernières régions, seule fait exception la chèvre de Maradi (red Sokoto) qui peuple une zone située au Niger et au Nigeria. Depuis lors, il y a peu d'études pour réactualiser les connaissances sur les races caprines en Afrique.

Selon les ouvrages consacrés à l'identification des ressources animales au Tchad, les chèvres de grande taille ou chèvres sahéliennes peuplent le nord du pays, tandis que les chèvres dites naines dominent au Sud (RECEVEUR, 1943; DUMAS et RAYMOND, 1975 et DUMAS, 1977). On note cependant une variation de la taille en relation avec le mode d'élevage et les conditions du milieu. C'est ainsi qu'on distingue chez la chèvre sahélienne les variétés de Moussoro de petite taille (45 à 55 cm), les caprins arabes transhumants de grande taille et la chèvre du Chari-Baguirmi ou la chèvre de Massakori qui peuvent être considérées comme des produits de croisement des deux races.

B. Collaboration et personnes impliquées

Le Projet Régional de Recherches sur les Petits Ruminants (PRRPR) a sollicité l'appui technique du *Laboratoire de génétique Factorielle* (LGF) de l'INRA qui a déjà mené en 1986 une telle étude de caractérisation, sur les petits ruminants des pays européens riverains de la Méditerranée. Sous la responsabilité scientifique de J.J. LAUVERGNE, Directeur de recherche, la collaboration entre le PRRPR et l'INRA consistait à adapter le protocole de recueil des données décrit en 1985 aux conditions africaines et former deux chercheurs nationaux, V. ZEUH du Laboratoire de Recherches Vétérinaires et Zootechniques (LRVZ) pour le Tchad et Anne-Clarisse NGO TAMA de L'Institut de Recherches Zootechniques et Vétérinaires (IRZV)⁸ pour le Cameroun. Le Niger n'a pas participé à ce programme du PRRPR.

⁸ devenu l'Institut de Recherches Agronomiques pour le Développement (IRAD).

La réalisation de l'étude comportait un certain nombre de tâches réparties comme suit :

- collecte des données sur le terrain et saisie sur support informatique dans les institutions nationales de recherche du Cameroun et du Tchad;
- analyse des paramètres à partir des données retenues au LRVZ;
- cartographie régionale des paramètres discriminants issus des résultats au LGF, avec la participation des deux chercheurs;
- rédaction des publications par tous les chercheurs impliqués.

C. Objectifs et méthodes utilisées

Le but principal de l'étude est de déterminer des variables faciles à recueillir et à analyser qui, en même temps, présentent un bon pouvoir discriminant. Ainsi on a adopté dans un premier temps l'approche visuelle, c'est-à-dire les traits visibles déjà utilisés par les anciens auteurs tout en rendant objective grâce à des mensurations qui ont été analysées séparément ou combinées en indices. Les critères retenus ont été les suivants :

1. Traits visibles

a) Robe

notation selon les 4 critères déjà utilisées lors de l'enquête des pays riverains de la Méditerranée et calcul des fréquences (patron pigmentaire (*locus Agouti*), type d'eumélanine, altération et dessins colorés)

b) Cornage

échelle subjective de CLUTTON-BROCK : cimenterre, markhar, thar...

c) Longueur du pelage

notation des différents types (court, long et mi-long).

d) Port d'oreille

quatre types (dressé verticalement, dressé horizontalement, pédonculé et tombant) ont été considérés pour le calcul des fréquences. Ils ont été complétés par la présence ou l'absence de bouclure

e) Barbiche / pampille

notation de présence ou d'absence

f) Mamelles

notation du type : compact, piriforme ou intermédiaire

g) Indice de primarité "loci à effet visible en ségrégation" (IPs)

Il est défini comme le rapport entre le nombre des loci à effet visible en ségrégation identifiés dans la population et le nombre des loci identifiés dans l'espèce.

h) Indice de primarité "allèles au locus *Agouti*" (IPa)

Il est défini comme le rapport du nombre d'allèles au locus *Agouti* identifiés dans une population au nombre d'allèles considérés dans l'enquête.

Ces deux indices *IPs* et *IPa* permettent de quantifier la variabilité génétique d'une population, par une méthode phénotypique.

2. Mensurations corporelles

- mesures simples : la hauteur au garrot, la longueur du corps, la profondeur du thorax, la longueur du chanfrein, la longueur des cornes et la longueur d'oreille;

- indices :

- *indice de gracilité sous-sternale (IGs)* : rapport entre le vide sous-sternal et la profondeur de thorax qui caractérise la "hauteur sur pattes";
- *indice auriculaire (IAt)* : rapport de la longueur de l'oreille à la profondeur du thorax.

D. Etude préliminaire

Sous la direction du responsable scientifique du LGF, une mission préliminaire de validation du protocole a eu lieu en juin 1992. Deux zones situées entre 9° et 13° de latitude Nord, dont les centres de gravité sont distants de 300 km, ont été inventoriées au Nord Cameroun et au centre du Tchad. Au total 215 animaux ont été enquêtés dont 110 au Tchad et 105 au Cameroun. L'analyse de ces données a fait l'objet d'une série de trois articles qui peuvent être ainsi résumés :

1. L'analyse des histogrammes des longueurs des cornes a mis en évidence l'existence, au Tchad et au Cameroun, de trois sous-populations distinctes avec des cornes de longueur normale, intermédiaire et courte. Le rapport de réduction quasi constant dans les deux régions (de 0,73 à 0,77) est du même ordre de grandeur que le rapport de réduction affectant la hauteur au garrot. L'hypothèse d'un mutant autosomal à dominance intermédiaire capable de réduire la longueur des cornes n'est pas infirmée d'après ces données.
2. Parmi les 32 rubriques dont 4 mensurations (hauteur au garrot, longueur du corps, hauteur de poitrine et longueur d'oreille) figurant dans la grille de recueil des données, seuls trois paramètres se sont avérés discriminants : la *hauteur au garrot*, l'*indice de gracilité* (IGs) et l'*indice auriculaire* (IAAt). L'analyse des hauteurs au garrot a permis de distinguer trois sous-populations, deux sous-populations mélangées de chèvres de grande taille et de taille intermédiaire dans chaque site au Tchad et une sous-population de chèvres de petite taille au Cameroun. L'indice auriculaire était quasiment identique pour les deux sous-populations tchadiennes. Aussi, la distance génétique biométrique de MAHALANOBIS fait apparaître que les deux sous-populations du Tchad ne sont pas significativement différentes alors que la sous-population du Nord Cameroun se distingue de celles du Tchad. Ces résultats lancent les bases d'une cartographie simple des ressources génétiques caprines africaines, au moins dans les zones sahélienne et soudanienne utilisant ces paramètres pris d'abord individuellement pour isoler les zones qui permettront de déterminer dans un second temps les principales zones ethniques dans la région de l'étude.
3. L'analyse des traits visibles a été entreprise sur les mêmes animaux de manière à préciser la taxonomie de ces chèvres qui, *a priori*, sont considérées comme appartenant à une population de type de première domestication, c'est-à-dire en continuité avec la domestication depuis son origine, sans constitution d'isolats génétiques et sans sélection systématique par l'homme. Comme ces populations se caractérisent par une grande variabilité de l'extérieur, due à l'accumulation de mutants qui ne sont plus éliminés par la sélection naturelle que l'homme a atténuée en maintenant les animaux sous sa protection, on

a utilisé ce phénomène pour mesurer le degré d'appartenance des animaux de la zone de l'étude à cette catégorie taxonomique. Deux indices ont été utilisés : *l'indice de primarité "loci en ségrégation"* (IPs) et *l'indice de primarité phénotypique au locus Agouti* (IPa). Ces deux indices varient de 0 pour les races standardisées à 1 pour les races ayant conservé tous les variants accumulés depuis le début de la domestication. Pour le premier indice, les estimations étaient de 0,84 au Tchad et 0,77 au Nord Cameroun et respectivement de 0,88 et 0,75 pour le second indice. Des valeurs aussi élevées que dans les pays riverains de la Méditerranée et au Brésil indiquent que, dans les deux pays de la zone d'étude, on est pratiquement en présence de populations de première domestication, ou populations "*primaires*". L'emploi de ces indices de primarité, de calcul assez facile, est suggéré pour la cartographie des ressources génétiques caprines dans la zone.

E. Réalisation de l'enquête au Cameroun et au Tchad

Après la mission de mise au point du protocole d'enquête, la collecte des données a débuté en octobre 1992 simultanément au Cameroun et au Tchad et a duré jusqu'en décembre 1994, date à laquelle elle a dû définitivement cesser, de manière à respecter un calendrier d'interprétation des données et de publication des résultats qui prévoyait un début d'analyse des données en janvier 1995.

Au Tchad, on a pris comme base de travail le découpage du territoire par le Ministère de l'Elevage en ses plus petites unités pour couvrir les 106 postes vétérinaires qui ont été considérés comme sites potentiels. Finalement, environ 20 p.100 du territoire du Tchad (soit 260 000 km²) ont été couverts par l'enquête sur 60 sites en un peu plus de deux ans. La zone couverte englobe la moitié ouest de la principale zone d'élevage du pays. Au cours de l'enquête trois lacunes affectant 30 p. 100 de l'aire prévue initialement n'ont pas été couvertes. Elles résultent des contraintes du travail de terrain propres à cette zone et proviennent :

- de la trop faible densité caprine au Nord du 15^e parallèle. Cette limite correspond au Sahara et la vie ne s'y maintient que dans les ouaddis ou palmeraies. Dans ces conditions, le nombre de kilomètres à parcourir et le temps passé pour observer une seule chèvre atteignent très vite des valeurs incompatibles avec les moyens disponibles;

- des aléas climatiques suite à des inondations (régions du Centre-Est);

- de l'insécurité au moment de l'enquête (Extrême-Sud).

Au Cameroun, l'enquête a été réalisée dans 79 centres zootechniques et vétérinaires, équivalents des postes vétérinaires au Tchad, repartis dans 10 départements des deux provinces septentrionales du Cameroun, c'est-à-dire les provinces du Nord et de l'Extrême-Nord. La zone couverte est située entre les latitudes 7° 80 N et 12° 47 N et les isohyètes 400 mm et 1400 mm. Comme au Tchad, la couverture n'a pas été régulière pour des raisons similaires mais les lacunes de l'enquête n'ont pas été délimitées d'une manière précise.

F. Résultats et cartographie des ressources caprines au Tchad et au Cameroun

6.1. Au Tchad

Au total 3631 animaux ont été examinés et les données issues de 2768 femelles âgées d'au moins deux ans ont été utilisées pour la cartographie des paramètres morpho-biométriques.

L'analyse des histogrammes des moyennes des deux indices (IGs et IAt) et de la hauteur au garrot (HG) pour les 60 sites fait apparaître l'existence de deux pics non

chevauchants pour chacun des deux indices et trois pour la hauteur au garrot comme le montre la figure 1.

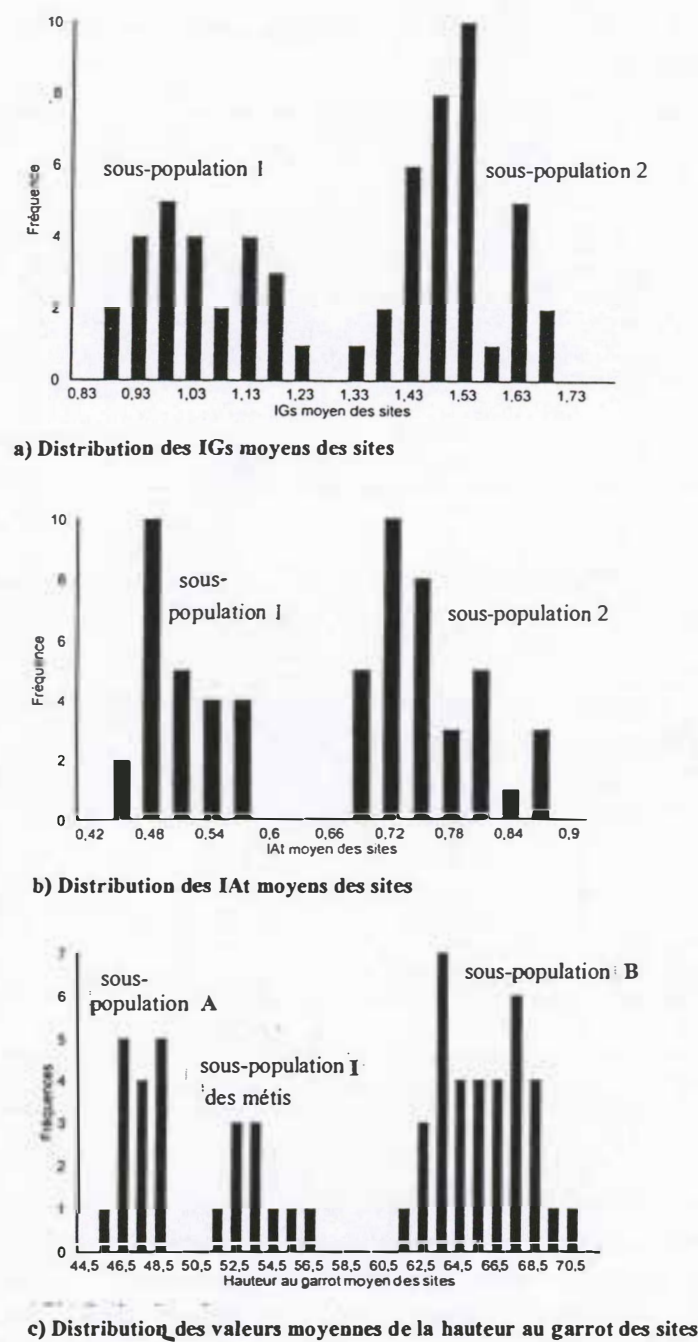


Figure 1 : Histogrammes des IGs, IAt et HG moyens des sites.

Ces différents pics représentent des sous-populations qui ont été appelées A, B et I (pour intermédiaire) dans le cas des sous-populations identifiées par la hauteur au garrot, et 1 et 2 dans le cas des sous-populations identifiées par les indices (figure 1). Les moyennes et écarts-types des paramètres IGs, IAt et HG sont donnés dans le tableau II pour les sous-populations 1 et 2, et dans le tableau III pour les sous-populations A, B et I.

Tableau II : moyennes et écarts-types de l'*indice de gracilité sous-sternale* IGs, l'*indice auriculaire thorax* IAt et la hauteur au garrot HG des deux sous-populations 1 et 2 identifiées par les indices IGs et IAt au Tchad.

Sous-population	Nombre de sites	IGs	IAt	HG (cm)
		$\mu \pm \sigma$	$\mu \pm \sigma$	$\mu \pm \sigma$
1 (sud)	26	1,04 \pm 0,10	0,50 \pm 0,03	50,37 \pm 4,19
2 (nord)	34	1,50 \pm 0,09	0,75 \pm 0,05	65,73 \pm 2,26
Total	60	1,36 \pm 0,28	0,67 \pm 0,14	60,52 \pm 8,59

Tableau III : moyennes et écarts-types de l'*indice de gracilité sous-sternale* IGs, l'*indice auriculaire thorax* IAt et la hauteur au garrot HG des trois sous-populations A, B et I identifiées par la hauteur au garrot (HG) au Tchad.

Sous-population	Nombre de sites	IGs	IAt	HG (cm)
		$\mu \pm \sigma$	$\mu \pm \sigma$	$\mu \pm \sigma$
A (sud)	15	1,04 \pm 0,10	0,47 \pm 0,04	47,60 \pm 3,35
I	10	1,14 \pm 0,15	0,54 \pm 0,06	53,62 \pm 4,49
B (nord)	35	1,51 \pm 0,18	0,75 \pm 0,09	65,40 \pm 4,77
Total	60	1,36 \pm 0,28	0,67 \pm 0,14	60,52 \pm 8,59

La cartographie des sous-populations ainsi biométriquement identifiées sur la carte de la zone d'étude montre un regroupement dans différentes zones géographiquement distinctes : deux zones de peuplement pour l'IGs et l'IAt et trois zones de peuplement pour la hauteur au garrot. La sous-population 2 identifiée par les deux indices (IGs et IAt élevés) est localisée au nord entre les 11° et 15° parallèles de latitude Nord et correspond à l'aire de peuplement de la sous-population B identifiée par la hauteur au garrot (chèvres de grande taille). Au sud du 11° parallèle, le nuage de points de la sous-population 1 identifiée par les indices (IGs et IAt faibles) se compose de deux sous-populations identifiables par la hauteur au garrot : la

sous-population A des chèvres de petite taille localisée au sud du 10° parallèle et une troisième sous-population I de taille intermédiaire localisée essentiellement dans la zone de contact des deux autres sous-populations, c'est-à-dire au niveau des 10° et 11° parallèles de latitude Nord. Cette zone tampon correspondrait à une zone de métissage et non une troisième sous-population à part entière : les valeurs de la hauteur au garrot ainsi que des indices sont intermédiaires entre celles des deux autres sous-populations.

Sur le terrain, les sous-populations identifiées correspondent à celles déjà connues au Tchad, c'est-à-dire celle des chèvres sahéliennes au nord et celle des chèvres *kirdimi* au sud. Les zones de peuplement de ces deux races (avec une zone tampon de métissage) ont été délimitées assez nettement mais la frontière entre les deux aires de répartition n'a pu être tracée que sur une courte distance à cause d'une lacune déjà susmentionnée. D'autres types morphologiques pressentis dans la littérature ancienne n'ont pas été rencontrés dans la zone d'étude. Les zones de peuplement des deux races du Tchad sont illustrées par les figures 2 et 3.

Il existe une forte liaison ($p \leq 0,001$) entre les paramètres morpho-biométriques utilisés et le degré de latitude.

Pour les traits visibles, les premiers résultats portant sur l'ensemble des animaux enquêtés montrent la présence de tous les phénotypes rencontrés jusqu'alors dans l'espèce caprine. C'est une population de *type traditionnel* sur laquelle il n'y a eu que très peu ou pas du tout de sélection par l'homme sur des critères de traits visibles. L'*indice de primarité loci en ségrégation* (IPs) portant sur 13 loci varie selon les sites de 0,92 chez les chèvres *kirdimi* à 1 chez les chèvres sahéliennes tandis que l'*indice de primarité allèles au locus Agouti* (IPa) est de 1 dans les deux sous-populations. Aucune différence n'a été observée au niveau de la couleur de la robe dans les deux sous-populations.

En revanche certains allèles d'autres loci sont très caractéristiques des populations identifiées :

- Chez les chèvres *kirdimi*, les oreilles sont non bouclées (99 p. 100) et portées horizontalement (93 p. 100). Le pelage est ras (91,7 p. 100), les mamelles sont de type compact (90 p. 100) et les pendeloques sont rares (2,8 p. 100).
- Chez les chèvres sahéliennes de grande taille, les oreilles sont tombantes (98 p. 100) et un animal sur deux a des oreilles bouclées. Les poils mi-longs et longs sont plus fréquents tandis que les mamelles sont de type piriforme ou intermédiaire.

6.2. Au Cameroun

Les données collectées et analysées portent sur 2291 animaux adultes (dentition complète). Pour pouvoir regrouper les animaux en classes, la méthodologie utilisée ici a été l'analyse factorielle avec 13 variables parmi lesquelles 5 variables qualitatives. L'analyse fait ressortir l'existence de 3 classes qui se discriminent principalement par 5 variables : le site, la hauteur au garrot, la longueur du corps, la longueur du chanfrein et l'IGs. Les moyennes des paramètres discriminants des 3 classes identifiées sont données dans le tableau IV.

Des liaisons significatives sont observées entre le degré de latitude Nord et les trois paramètres morpho-biométriques HG, IGs et IAt :

$$\begin{array}{ll} \text{HG} = 3,72 \text{ Lat} + 15,78 & (R^2 = 0,47) \\ \text{IGs} = 0,16 \text{ Lat} - 0,60 & (R^2 = 0,50) \\ \text{IAt} = 0,045 \text{ Lat} + 0,072 & (R^2 = 0,45) \end{array}$$

où Lat est le nombre de degrés de latitude Nord.

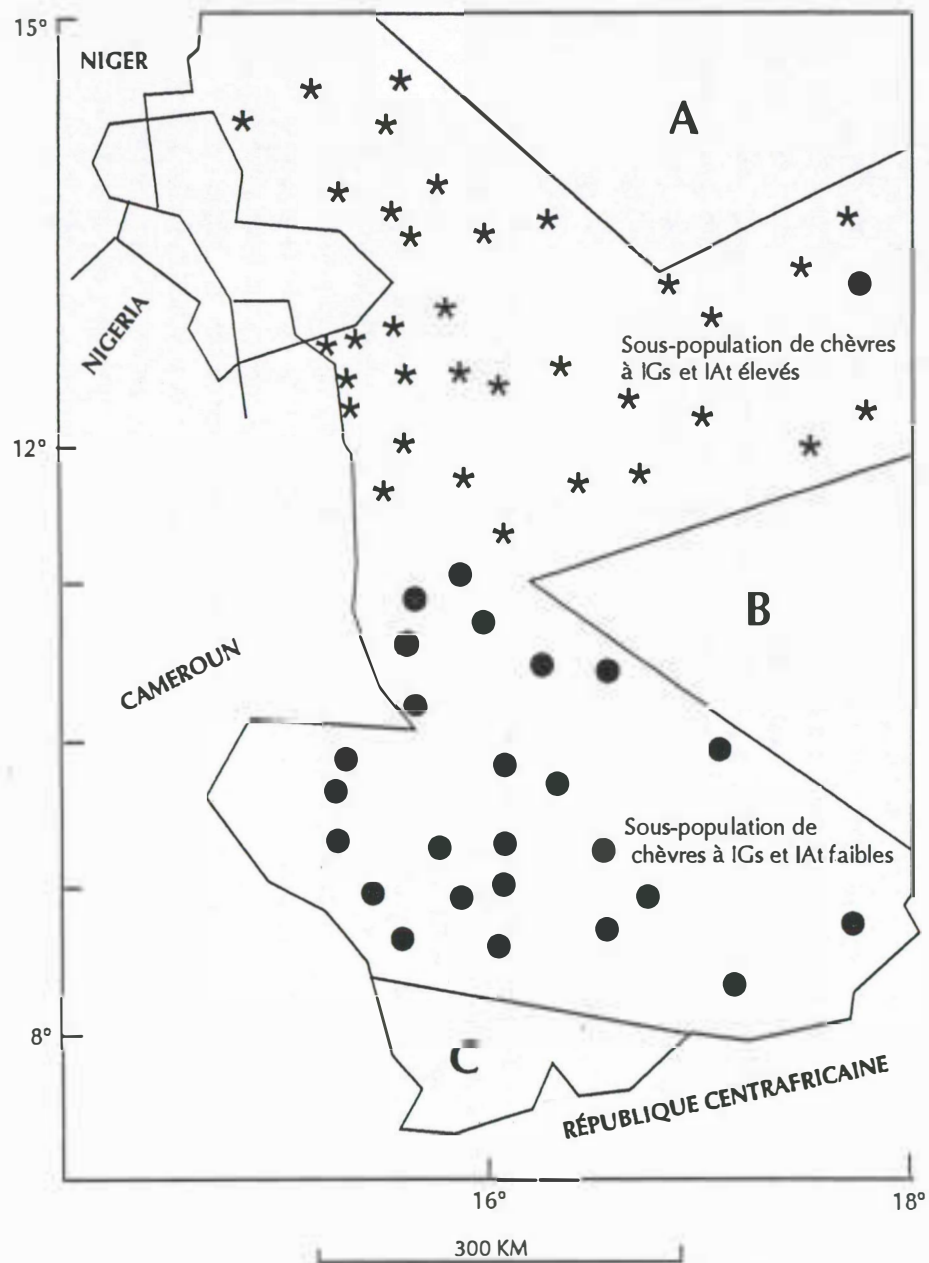


Figure 2 : Cartographie des IGs et IAt moyens par site selon leur appartenance aux sous populations 1 (●) et 2 (*) et localisation des lacunes A, B et C de l'enquête.

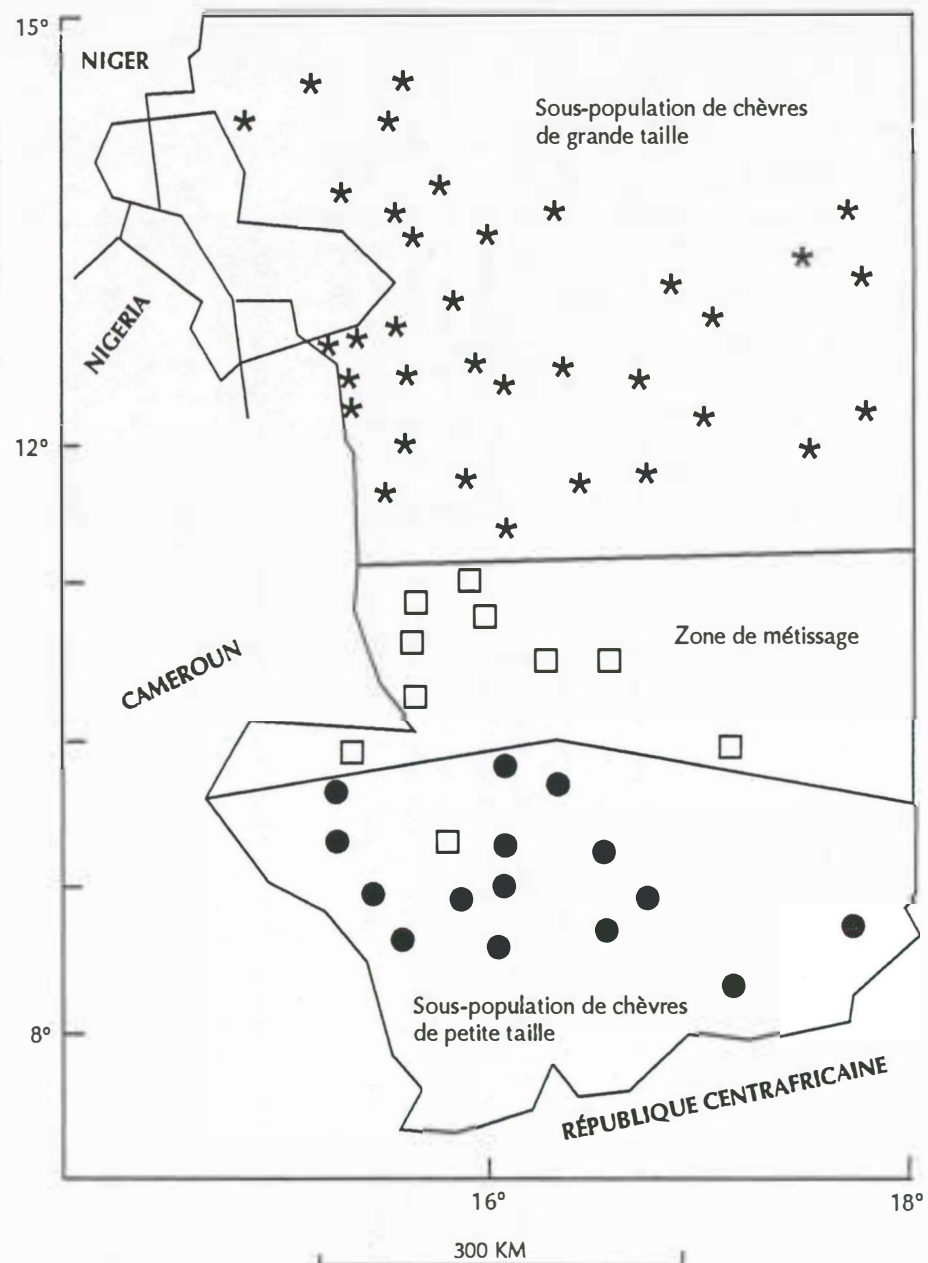


Figure 3 : Cartographie des valeurs moyennes des sites de la hauteur au garrot selon leur appartenance aux trois sous-populations (● sous-population A, * sous-population B et □ sous-population I)

ZONE DE PEUPLEMENT DE RACE TCHAD

Tableau IV : moyennes et écarts-types des paramètres biométriques des 3 classes identifiées au Cameroun

Paramètre	Classe 1 n = 25	Classe 2 n = 2065	Classe 3 n = 201
	$\mu \pm \sigma$	$\mu \pm \sigma$	$\mu \pm \sigma$
Hauteur au garrot (cm)	67,11 \pm 4,99	54,50 \pm 6,54	44,00 \pm 5,73
Longueur du corps (cm)	68,76 \pm 5,17	64,40 \pm 7,92	56,70 \pm 6,16
IGs	1,40 \pm 0,29	1,05 \pm 0,27	0,77 \pm 0,38
longueur du chanfrein (cm)	16,47 \pm 1,37	14,37 \pm 0,99	13,60 \pm 1,33

En l'absence d'une cartographie systématique de la zone d'enquête, on peut affirmer à partir de ces résultats et des observations faites sur le terrain qu'au sud de la région, en zone soudanienne, il existe des animaux de petit format (classe 3), tandis qu'à l'extrême-nord, en zone sahélienne, dominent les animaux de grande taille (classe 1). Entre les deux groupes de populations animales, se situerait une classe de chèvres de format intermédiaire (classe 2) qui seraient issues du croisement des deux classes précédentes. Un début de cartographie a été réalisé dans le cadre du mémoire de DIRS (BOUCHEL, 1996) qui n'a pris en compte que le paramètre IGs (figure 4).

On observe toutefois une variation des valeurs d'IGs en fonction du degré de latitude (décroissant en allant du nord vers le sud).

Comme au Tchad, tous les variants connus jusqu'alors dans l'espèce caprine ont été rencontrés au Nord-Cameroun. C'est une population de première domestication sans poches de standardisation. Les valeurs des IPs et IPa par site sont supérieures à 0,5. Les autres fréquences alléliques ont été calculées sur l'ensemble de la population. La robe noire ou brune avec ou sans raie dorsale est dominante. La proportion des animaux entièrement blancs est négligeable (7 p. 100) mais la plupart des chèvres ont une barbiche (61 p. 100). L'altération pigmentaire (présence de zones blanches dans la robe) est présente dans plus de 50 p. 100 des cas. La présence des noisillures (mouchetures blanches) autour du museau et aux oreilles est faible. Les pendeloques sont souvent absentes. Les oreilles sont généralement dressées horizontalement, parfois pédonculées ou pendantes et bouclées dans les sites au nord de la zone d'enquête. Le pelage est ras et quelquefois mi-long. La population caprine de la région septentrionale du Cameroun présente tous les variants à effet visible et peut être caractérisée de population primaire.

7. Conclusion

La méthodologie adoptée pour cette première cartographie des ressources génétiques caprines en Afrique apparaît appropriée. Les mesures et observations ont porté sur plus de 5 000 animaux sur une superficie notable dans les deux pays. Au Tchad, deux sous-populations ont été nettement identifiées biométriquement et semblent bien correspondre aux petites et aux grandes chèvres dont la présence est décelée depuis longtemps dans la région : les chèvres du Sahel de grand format appartiennent à la première sous-population (la distinction entre chèvre de MOUSSORO, du CHARI-BAGUIRMI ou de MASSAKORY ne semble pas être justifiée génétiquement) et les petites chèvres du Sud du Tchad (chèvre *Kirdimi* ou chèvre *Kirdi*) appartiennent à la deuxième sous-population. Leur répartition sur le terrain est nettement

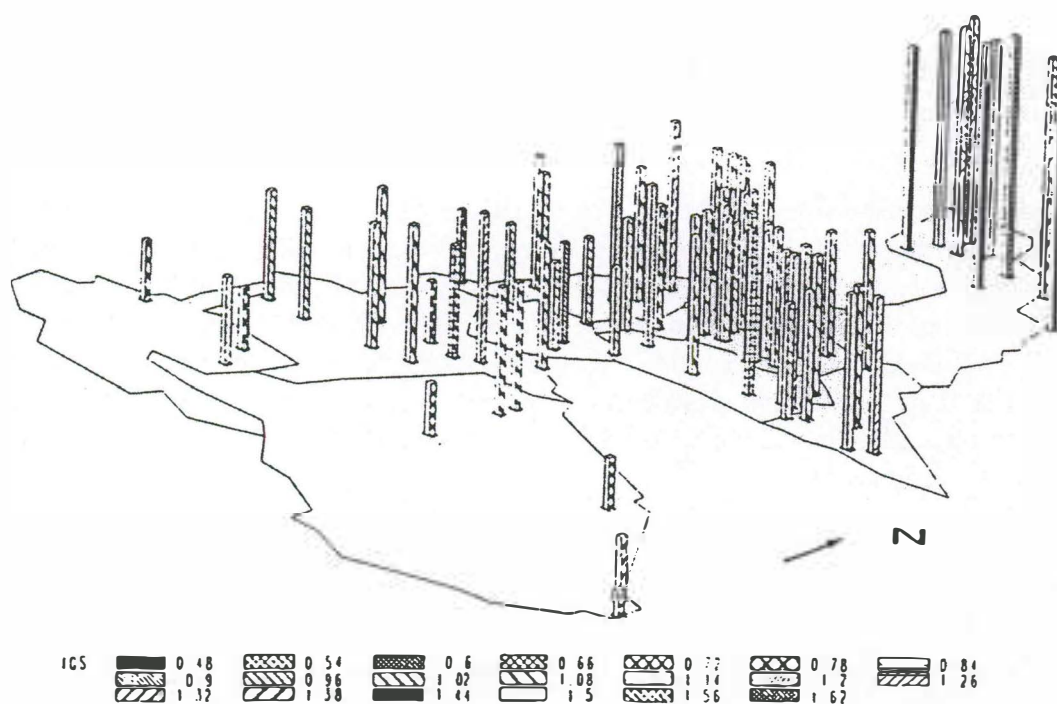


Figure 4 : Représentation cartographique de l'indice de gracilité sous-sternale IGs des caprins du Nord-Cameroun.

délimitée, de part et d'autre des 10° et 11° parallèles avec une frontière entre les deux aires de répartition qui n'a pu être tracée que sur une courte distance, à cause d'une lacune de l'enquête. Il semble raisonnable d'estimer qu'il existe une zone de métissage entre les deux sous-populations mais la sous-population intermédiaire ainsi définie n'est identifiable qu'avec le paramètre hauteur au garrot. Il serait évidemment souhaitable de pallier dans un premier temps à cette lacune et de pousser ensuite l'enquête vers l'ouest et vers l'est.

Au Cameroun, la méthode de l'analyse factorielle a permis d'identifier 3 sous-populations sans toutefois aboutir à une cartographie des zones de peuplement de ces sous-populations. Il est donc nécessaire d'utiliser la même méthodologie dans les deux pays pour une cartographie complète de la zone d'étude du Projet.

Quoi qu'il en soit, *les deux indices (IGs et Lat) et la hauteur au garrot* se révèlent être d'ores et déjà des paramètres très intéressants pour aborder la cartographie morpho-biométrique des ressources génétiques caprines africaines.

La caractérisation met en évidence dans la région des populations et sous-populations de type traditionnel où la totalité des gènes à effet visible inventoriés à ce jour dans l'espèce sont rencontrés. Cette situation traduit une variabilité génétique qui s'avère très prometteuse pour des actions de sélection sur les performances de type classique (caractères de production) mais aussi liées aux caractères d'adaptation (gestion de l'eau, résistance aux maladies, etc.). Des progrès génétiques devraient être appréciables et rapides surtout dans les premières phases des programmes de sélection.

Enfin, des études menées par ailleurs sur des marqueurs génétiques ont mis en évidence une différence dans la distribution des différents allèles responsables de la synthèse de la caséine α_{S3} entre des populations caprines tchadiennes et camerounaises et des populations européennes laitières. En ce qui concerne ces allèles particuliers, les populations européennes sélectionnées sur leur aptitude à produire du lait présenteraient une variabilité génétique beaucoup plus limitée que les populations africaines étudiées.

III. Performances de reproduction, qualités et stratégies d'adaptation des ovins en milieu sahélien

YENIKOYE A., BANOIN M., MARICHATOU H., Université de Niamey, Niger

A. Introduction

Le Sahel est une région à ressources naturelles limitées et à équilibre écologique fragile. Une gestion raisonnée de ces ressources par l'homme et l'animal s'impose donc dans la perspective d'une préservation durable du milieu. L'agriculture et l'élevage qui constituent les activités économiques dominantes de la majeure partie de la population ne doivent pas être des facteurs de dégradation du milieu. C'est ainsi qu'en matière d'élevage, compte tenu des besoins sans cesse croissants des populations en produits animaux (lait et viande), l'amélioration des productions doit prendre en compte entre autre, le niveau quantitatif et qualitatif des ressources hydriques et alimentaires disponibles dans le milieu.

On constate que les animaux élevés dans les zones chaudes sont généralement peu productifs, mais adaptés à leur milieu. En effet, bien que considérés comme "non améliorés", ces animaux ont subi pendant des siècles une pression de sélection naturelle associée à une sélection plus ou moins consciente des éleveurs. On doit donc s'attendre à l'existence chez ces animaux des caractères d'adaptation liés à la reproduction, à la gestion de l'eau, à la résistance aux maladies, à l'utilisation efficace des aliments, à la température, etc. Il existe à l'heure actuelle très peu de travaux sur la mise en évidence de ces caractères en relation avec les performances de production des animaux. Pourtant la caractérisation des races animales sahéliennes est un préalable à toute action d'amélioration génétique de leur productivité dans leur milieu.

Dans cette perspective les thèmes de recherches suivants ont été étudiés :

1°) la connaissance des performances de reproduction des races ovines du Sahel et des facteurs du milieu et de l'animal qui les affectent ;

2°) l'étude des qualités et des stratégies d'adaptation de ces races ovines en relation avec leurs performances de reproduction ;

B. Connaissance des performances de reproduction et des facteurs qui les affectent chez les races ovines en milieu sahélien

La productivité numérique d'un troupeau dépend principalement de la précocité sexuelle des femelles, de la fréquence de mise-bas et de la taille de la portée. Ces paramètres sont dépendants de l'animal, mais également des facteurs du milieu.

Il est également nécessaire de caractériser la fonction de reproduction chez le mâle dans son milieu d'élevage pour déterminer l'utilisation zootechnique optimale du reproducteur. Dans le cadre du projet, les caractéristiques morphologiques de la semence de béliers de races *peule* et *targui* ont été étudiées.

1. Age à la puberté et âge à la première mise-bas

Chez le mâle, comme chez la femelle, l'âge à la puberté dépend du poids vif plus que de l'âge de l'animal.

Ce paramètre est sous la dépendance de nombreux facteurs comme la race, le climat, l'hygiène, l'alimentation, la conduite d'élevage etc... ; il conditionne l'âge à la première mise-bas chez la femelle. Cependant il existe actuellement peu de données sur les effets respectifs des divers facteurs de l'environnement sur l'âge à la puberté ou l'âge à la première mise-bas en milieu sahélien. Il semble toutefois que la gestion du troupeau soit une variable importante et que les effets des facteurs écologiques sur l'âge à la première mise-bas soient faibles. Ceci doit cependant être précisé selon le contexte du système d'élevage. Il serait également important de connaître les performances de croissance et les âges à la puberté et à la première mise-bas des différentes races ovines sahéliennes afin d'améliorer par sélection génétique la précocité sexuelle.

2. Fréquence des agnelages

En milieu sahélien et dans les conditions d'élevage traditionnel, l'intervalle entre 2 mises-bas successives est en moyenne supérieur à 300 jours.

Elle est dépendante de la durée de l'ancœstrus post partum qui est elle-même influencée par divers facteurs comme la race, l'alimentation, l'allaitement et la conduite d'élevage. La saison semble avoir peu d'effet sur ce paramètre.

En revanche, un autre facteur semble influencer l'intervalle entre mise-bas successives en milieu sahélien : il s'agit de la variation saisonnière de la fertilité du mâle, liée elle-même à la variation saisonnière du disponible fourrager.

Au stade actuel de nos connaissances, il apparaît donc que l'amélioration du niveau nutritionnel en période post partum chez la femelle et en saison des pluies chez le mâle, laissent entrevoir une augmentation de la productivité numérique des troupeaux.

Des recherches doivent donc être entreprises pour comprendre ces phénomènes, proposer des solutions d'amélioration des performances de reproduction du mouton sahélien, conjointement avec les recherches sur les ressources végétales et leur gestion.

3. Taille de la portée

Elle est directement liée au taux d'ovulation normal et à l'importance de la mortalité embryonnaire. Les races ovines sahéliennes sont généralement mono-ovulantes : le taux d'ovulation moyen varie entre 1,27 et 1,4 et la mortalité embryonnaire est très faible, de sorte que la taille de portée est d'environ 1,16 agneau.

La taille de portée n'est affectée ni par la saison (facteurs climatiques et alimentaires) ni par le rang de naissance. Elle est l'expression du potentiel génétique réel de l'animal et semble être adaptée aux potentialités du milieu, notamment alimentaires. L'amélioration de la taille de la portée ne peut donc pas être envisagée sous l'angle du saisonnement sexuel ou de l'alimentation, mais par un croisement des races sahéliennes avec des races plus prolifiques notamment celles des zones humides du Sud de l'Afrique.

Toutefois, cette hypothèse doit être vérifiée à travers une étude étendue à l'ensemble des races ovines du Sahel, afin d'en connaître leurs performances et les possibilités d'amélioration à envisager.

4. Caractéristiques morphologiques du sperme de béliers sahéliens

L'aptitude d'un bélier à la reproduction dépend de son comportement sexuel et des caractéristiques du sperme. C'est pourquoi une étude spécifique a été menée dans le cadre du projet pour déterminer les caractéristiques morphologiques de la semence des béliers de deux races sahéliennes du Niger : la race *peule* blanche et la race *targui*.

Le sperme de six béliers peuls et cinq béliers touareg adultes, vivant dans les mêmes conditions expérimentales, a été collecté en une ou deux éjaculations. Les paramètres morphologiques analysés étaient :

- le volume et la couleur, par examen direct dans le tube collecteur ;
- la motilité massale par observation au microscope notée de 0 à 5 ;
- détermination de la densité optique au spectrophotomètre après dilution (longueur d'onde 520nm) ;
- numération des spermatozoïdes au microscope (après dilution) à l'aide d'une cellule de Malassez.

Les résultats sont donnés dans le tableau V.

Tableau V : caractéristiques morphologiques du sperme de béliers *peul* blanc et *targui* avec 1 et 2 éjaculations par collecte.

	peul (n = 6)		targui (n = 5)	
	1 éjaculation	2 éjaculations	1 éjaculation	2 éjaculations
volume (ml)	0,90 ± 0,31	0,93 ± 0,53	1,13 ± 0,31	1,78 ± 0,48
motilité massale	3,0 ± 1,3	3,2 ± 1,2	3,4 ± 0,9	3,1 ± 1,0
concentration (spz x 10⁶/ml)	3777,21 ± 1245,25	3694,00 ± 1345,75	4156,49 ± 791,75	3580,57 ± 406,53
nombre total spz par récolte (spz x 10⁶)	3614,73 ± 1758,38	3723,00 ± 2854,14	4805,57 ± 1631,48	6414,24 ± 2119,93

D'autre part les relations de corrélation entre la densité optique (D.O.) et la concentration en spermatozoïdes (spz) ont été calculées après l'examen de 30 éjaculats de chaque race. Les équations sont :

$$[\text{spz}] = 7590,6 \times \text{D.O.} + 316,7 \text{ avec } r = 0,86 \text{ pour le bélier targui}$$

$$[\text{spz}] = 8225,2 \times \text{D.O.} + 18,2 \text{ avec } r = 0,97 \text{ pour le bélier peul.}$$

Le volume d'éjaculat présente de fortes variations individuelles dans les deux races. En augmentant le rythme de collectes, le bélier targui a un volume d'éjaculat plus important que le bélier peul.

La motilité massale est très variable dans les deux races. Ce paramètre peut être un critère de tri des individus candidats à la reproduction.

La concentration moyenne en spermatozoïdes est identique dans les deux races bien que les variations soient beaucoup plus importantes chez le peul. Ces variations raciales pourraient être rapprochées des facteurs de l'environnement et des conditions d'élevage très différents qui caractérisent les milieux écologiques où vivent les deux races de moutons.

La très grande variation individuelle de la concentration en spermatozoïdes offre des possibilités de sélection sur ce critère dans la race *peule* blanche.

Le nombre total de spermatozoïdes par récolte est influencé par la race et le nombre d'éjaculations, le bélier targui manifestant les valeurs les plus élevées lorsque la fréquence de collecte passe de 1 à 2.

Il est par conséquent probable que la multiplication des cellules spermatiques soit plus importante chez le bélier targui que chez le bélier peul blanc.

Des études spécifiques sont cependant nécessaires pour confirmer cette hypothèse.

Le bélier targui présente donc des caractéristiques morphologiques du sperme différentes de celles du bélier peul blanc lorsque la fréquence de collecte est supérieure à 1.

D'autres caractéristiques du sperme, également liées aux potentialités de reproduction, devraient être étudiées : pourcentage de spermatozoïdes anormaux, taux de survie après incubation, activité métabolique des spermatozoïdes, etc.

C. Qualités et stratégies d'adaptation des ovins au Sahel

Les populations ovines locales sont adaptées à un environnement écologique marqué par des précipitations peu abondantes et des écarts thermiques important. L'alimentation des animaux se fait essentiellement à partir de la végétation spontanée. Le climat exerce une double action sur les animaux : action directe et action indirecte par l'intermédiaire de la végétation. Comment réagissent les animaux à de telles contraintes ? Quelle stratégie ont-ils développée pour s'adapter aux périodes de pénurie alimentaire, de sécheresse, de température extrême ?

1. Tolérance à la chaleur

Chez la brebis de race peule, il existe des individus plus ou moins sensibles aux variations saisonnières de l'amplitude thermique journalière qui caractérise le climat sahélien. Les animaux les moins sensibles réagissent aux variations circadiennes de la température ambiante par un faible accroissement de leur température rectale et une transpiration cutanée importante par rapport aux autres brebis. Ces deux types de réactions se traduisent normalement par une économie de la dépense d'énergie dans la lutte contre la chaleur.

La mise en évidence de ce caractère d'adaptation ouvre de nombreuses perspectives de recherche. En particulier il serait intéressant de connaître les interactions entre les mécanismes qui contrôlent la fertilité et ceux de l'homéostasie thermique.

2. Adaptation de la taille de la portée aux conditions de milieu

Les races ovines du Sahel produisent généralement un agneau par mise-bas ce qui a pour conséquence d'assurer les meilleures chances de survie à la fois de la mère et du jeune. On constate que chez certaines races même lorsque les conditions d'élevage sont plus favorables, la taille de la portée ne dépasse pas un petit, ce qui laisse supposer que ce caractère est d'origine génétique (*cf. supra*).

3. Gestion de la réserve des gamètes

Le potentiel de reproduction d'une femelle dépend, pour toute sa vie, du stock de follicules ovariens constitué à la naissance et du mode de gestion de ce stock par l'animal en relation avec son environnement.

Les follicules ovariens subissent normalement une croissance régulière (folliculogénèse) qui les conduit à l'ovulation (libération d'un ovocyte mûr) ou à la dégénérescence (ou atresie), en passant par différents stades. Il s'agit d'un phénomène continu : chaque jour, des follicules entrent en phase de croissance.

Les caractéristiques de la population des follicules ovariens autour de l'œstrus ont été étudiées chez des brebis touaregs âgées de 18 mois à 2 ans.

Un examen histologique pratiqué sur les ovaires 15 heures après le début de l'œstrus a permis de dénombrer les follicules préovulatoires (follicules ayant repris leur méiose) et de les classer selon leur diamètre. L'état des follicules a été par ailleurs caractérisé (normal : N ou atretique : A) ce qui a permis de calculer le taux d'atresie ($A/N+A$). Enfin la vitesse de croissance instantanée des follicules a été appréciée par l'index mitotique (rapport du nombre de cellules de la granulosa en mitose au nombre total de cellules de la granulosa).

Le nombre total moyen de follicules observés par ovaire est de $103 \pm 35,6$ avec un taux moyen d'atresie de 7,37 p. 100. Les follicules antraux représentent 36,85 p. 100 de l'effectif des follicules normaux. Ceux-ci sont répartis en follicules en croissance (taille 0,05 à 0,46 mm de diamètre) pour 90,57 p. 100, grands follicules antraux (0,7 à 0,9 mm de diamètre) et follicules préovulatoires (plus de 1,5 mm de diamètre).

Si le profil de distribution des follicules normaux (figure 5) et l'évolution du taux d'atresie (figure 6) sont comparables à ce qui est décrit dans d'autres races, en revanche le nombre total de follicules normaux en croissance par ovaire chez la brebis touareg ($95,5 \pm 20,77$) est environ 1,5 à 3 fois inférieur au nombre de follicules normaux en croissance observé chez d'autres races locales, d'Afrique du Nord et d'Europe.

Ceci pourrait suggérer soit que la transition du compartiment des follicules primordiaux au stade follicules en croissance est plus lente dans cette race, soit que le stock des follicules primordiaux est initialement moindre chez les brebis touareg que chez les autres races.

Ce mode de gestion particulier du stock des follicules chez la brebis touareg représente une autre forme d'adaptation de la fonction de reproduction à un environnement climatique difficile et n'était pas encore connue.

Il convient de noter que cette réponse physiologique particulière peut induire d'autres mécanismes d'adaptation en matière de production laitière, de gestion de l'eau, etc. qui devront faire l'objet d'études particulières.

Il paraît utile de vérifier comment le climat modifie l'homéostasie générale de la dynamique folliculaire pour l'ajuster à un faible nombre de follicules en croissance. Il est, pour cela, indispensable de connaître les caractéristiques de la population des follicules primordiaux chez cette race. Il est enfin envisagé de préciser ultérieurement la part liée à l'environnement et la part liée au génotype dans le déterminisme du nombre et de la gestion des follicules ovariens.

4. Stratégie d'adaptation : le saisonnement sexuel

On sait depuis plus d'une cinquantaine d'années que les être vivants ont la capacité de mesurer les variations saisonnières du climat (durées respectives du jour et de la nuit, température, hygrométrie) ou de l'alimentation pour faire coïncider telle ou telle phase de leur cycle de vie avec la saison la plus favorable à cette manifestation. C'est le cas de la mise-bas, du comportement d'œstrus et de l'ovulation chez les ovins sahéliens.

a) Répartition des mises-bas au cours de l'année

Les études réalisées chez des moutons vivants sous climat sahélien, montrent que les mises-bas ont lieu tout au long de l'année avec un maximum de fréquence (70 %) en saison humide et post pluviale, au moment où les pâturages sont abondants.

La répartition des mise-bas durant l'année est conditionnée par la fréquence d'apparition des comportements d'œstrus et le pourcentage d'œstrus donnant lieu à des fécondations.

b) Variation saisonnière du comportement d'œstrus et de l'ovulation

Dans le cadre du projet, les variations saisonnières de quelques caractéristiques de la reproduction chez la brebis peule blanche et chez la brebis touareg ont été étudiées : comportement d'œstrus, durée de l'œstrus et du cycle sexuel, détermination du moment d'ovulation, niveau et modèle d'évolution de la progestérone et de l'hormone lutéinisante LH au moment de l'œstrus.

(1) Dispositif expérimental

Toutes les expériences ont été réalisées de janvier 1990 à décembre 1992, dans un parc de l'Université Abdou Moumouni de Niamey (latitude 18°30' N, longitude 2°08' E, altitude 216 m) où la température maximale mensuelle dépasse 35 °C en moyenne sur sept mois de l'année. L'étude des variations annuelles du comportement d'œstrus a été faite de Janvier 1990 à décembre 1992. Elle a porté sur un lot de cinq (5) brebis de race peule blanche et 6 brebis de race targui.

Les brebis de race peule blanche utilisées pour l'expérimentation provenaient de la région de Niamey ou Filingué tandis que celles de race targui provenaient de la région de Tahoua, d'Agadez ou de Ouallam (Mangaïzé). Elles étaient âgées de deux à trois ans et pesaient entre 31 kg et 55 kg pour les brebis peules et entre 30 kg et 45kg pour les brebis touareg.

La *détection de l'œstrus* a été réalisée deux fois par jour, le matin entre 8 h et 10 h et l'après-midi entre 17 h et 18 h à l'aide de deux béliers munis d'un tablier non marqueur et utilisés alternativement.

Le *critère du comportement d'œstrus* est défini par l'immobilité de la brebis pendant le chevauchement du mâle.

Le *cycle œstral* est défini comme l'intervalle compris entre deux œstrus consécutifs. Les cycles sexuels enregistrés au cours des trois années d'observation ont été classés en cycles dits normaux et en cycles dits longs.

Le *début de l'œstrus* a été défini comme étant la moitié de l'intervalle de temps compris entre la première observation des chaleurs et celle qui la précède.

La *fin de l'œstrus* a été conçue comme étant la moitié de l'intervalle de temps compris entre la dernière observation des chaleurs et la première observation où le chevauchement n'est pas accepté par la brebis.

Le moment de l'ovulation a été déterminé sur *œstrus induit* et *œstrus naturel*. Les chaleurs chez les deux races d'animaux ont été synchronisées par la pose d'éponges vaginales en polyuréthane imprégnées d'acétate de fluorogestone (FGA). Les éponges ont été retirées 12 jours après.

Les détections des chaleurs ont été effectuées toutes les quatre heures à partir du jour du retrait des éponges jusqu'à l'apparition et la fin des chaleurs, ainsi que toutes les quatre heures à partir du 13^e jour du cycle qui suit l'œstrus induit.

Les prélèvements sanguins ont été effectués toutes les heures à partir du jour de la dépose des éponges jusqu'à l'ovulation. Après l'apparition de l'œstrus induit, des prises de sang ont été effectuées chez l'ensemble des animaux à partir du 13^e jour du cycle suivant jusqu'à l'ovulation.

La *progestérone* et la *LH* ont été dosées par des méthodes radio-immunologiques.

Pour déterminer l'ovulation, des *endoscopies* sous anesthésie locale ont été pratiquées depuis le début des chaleurs toutes les 12 heures environ jusqu'à l'observation d'un corps jaune sur l'ovaire.

Le *moment de l'ovulation* a été défini comme étant la moitié de l'intervalle de temps compris entre la première endoscopie où un corps jaune est observé et celle qui la précède où aucun corps jaune n'apparaît sur les ovaires.

La *décharge pré-ovulatoire de LH* a été définie par une élévation brutale de la concentration de cette hormone dans l'intervalle de 3 prélèvements successifs et qui est supérieure à la bande de confiance contenant 95 % des données.

(2) Résultats

Fréquence du nombre de brebis en chaleur

La figure 7 présente l'évolution des fréquences des brebis en chaleur au cours des trois années d'observation, pour les deux races. Pour chacune des deux races, il existe une différence statistiquement significative ($p < 0,001$) dans la variation inter-annuelle de ces fréquences.

La comparaison des deux races de brebis révèle une différence statistiquement significative dans les fréquences de brebis en chaleur pour les années 1991 et 1992 ($p < 0,001$), mais pas en 1990.

Cette évolution révèle l'existence des arrêts de l'activité cyclique du comportement d'œstrus de décembre à avril, période correspondant à un accroissement de la photopériode, de la température moyenne et de l'amplitude journalière des températures. Ce

résultat pourrait traduire l'effet des facteurs de l'environnement sur l'activité cyclique de l'ovaire.

Durée du cycle sexuel

Les cycles normaux ont une durée de 16 à 19 jours, tandis que les cycles longs ont une durée de 20 à 50 jours.

La durée moyenne des cycles normaux est de $17,4 \pm 0,2$ jours chez les brebis peules et $17,0 \pm 0,4$ jours chez les brebis touareg ; la durée moyenne pour l'ensemble des cycles est de $20,3 \pm 1,3$ jours et $19,4 \pm 1,0$ jours respectivement chez les brebis peules et chez les brebis touareg. Il n'y a pas de différence significative entre les deux races pour ces deux paramètres.

La fréquence moyenne des cycles longs au cours des trois années d'observation est de 19,7% et de 22,9% respectivement pour les brebis touareg et pour les brebis peules blanches. La différence n'est pas significative. Ces cycles longs qui n'entraînent pas une modification significative de la durée moyenne du cycle sexuel, peuvent être cependant associés à une phase lutéale prolongée ou à des allongements de l'intervalle entre 2 phases lutéales.

Moment d'apparition et durée de l'œstrus

Le moment d'apparition de l'œstrus après synchronisation par éponge vaginale (œstrus induit) a été étudié chez les deux races ovines nigériennes. L'œstrus apparaît en moyenne 57 heures et 45 heures après le retrait des éponges ou 66 heures et 56 heures après le début de la lutéolyse respectivement chez les races peule blanche et touareg. Ces résultats sont conformes à ceux rapportés par de nombreux auteurs. Toutes les brebis traitées ont manifesté l'œstrus dans les trois jours qui ont suivi le retrait des éponges vaginales (tableau VI).

Tableau VI : moment d'apparition de l'œstrus après synchronisation des chaleurs chez les brebis de race peule blanche et touareg

Races	Nombre d'animaux traités	Nombre de brebis en œstrus à :			TOTAL
		24 heures	48 heures	72 heures	
Peule	5	0	0	5	5
Touareg	6	0	1	5	6
TOTAL	11	0	1	10	11

Il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les deux races.

Les durées moyennes de l'œstrus induit et naturel sont données dans le tableau VII.

Une analyse de variance prenant en considération les facteurs : race, traitement de synchronisation et leur interaction a montré que :

- il y a un effet race très significatif ($p < 0,001$) sur la durée de l'œstrus.
- le traitement de synchronisation n'influe pas de manière statistiquement significative sur la durée de l'œstrus chez les deux races.
- l'interaction race-traitement ne modifie pas significativement la durée de l'œstrus.

Tableau VII : Valeurs moyennes de la durée de l'œstrus induit et naturel chez les brebis de race peule blanche et touareg

Types d'œstrus	Paramètres	Peule	Touareg
Œstrus induit	Durée moyenne de l'œstrus (en heures)	24,0 ± 1,8 (n = 5)a	40,0 ± 1,3 (n = 6)b
	Intervalle moyen début œstrus-ovulation (en heures)	24,2 ± 1,3 (n = 5)a	50,0 ± 1,3 (n = 5)b
	Nombre moyen de corps jaune observés	1,2 ± 0,1 (n = 5)	1,2 ± 0,1 (n = 5)
Œstrus naturel	Durée moyenne de l'œstrus (en heures)	25,6 ± 1,3 (n = 5)a	33,3 ± 2,7 (n = 6)b
	Intervalle moyen début œstrus-ovulation (en heures)	39,2 ± 2,3 (n = 5)	44,7 ± 2,7 (n = 4)
	Nombre moyen de corps jaunes observés	1,0 ± 0,2 (n = 4)	1,0 ± 0,2 (n = 5)

Les moyennes d'une même ligne affectées de lettres différentes en exposant sont significativement différentes (p<0,05)

A la suite de cette analyse, nous pouvons rapporter les valeurs moyennes de l'œstrus chez les deux races avec ou sans traitement de synchronisation. Chez la race touareg, la durée moyenne de l'œstrus est de 36,6 ± 2,3 heures et 24,8 ± 1,5 heures chez la race peule blanche. Cette différence constatée pourrait être due à des temps de présence de l'oestradiol dans le sang différents. On sait en effet que la durée des chaleurs chez la brebis dépend de ce paramètre. L'étude de l'évolution du niveau d'oestadiol dans le sang périphérique pendant l'œstrus permettrait de confirmer ou non cette hypothèse. Une éventuelle différence dans la croissance folliculaire terminale peut être aussi associée à cette différence dans la durée des chaleurs observée entre les deux races ovines nigériennes.

L'ovulation

Après le retrait des éponges, l'ovulation a lieu en moyenne 81,2 ± 4,2 heures chez les brebis peules blanches et 91,0 ± 8,2 heures chez les brebis touareg. La différence entre les deux n'est pas significative (p>0,05).

L'intervalle de temps moyen début œstrus-ovulation est donné dans le tableau VII.

Le traitement de synchronisation et l'interaction race x traitement de synchronisation n'ont pas d'effet significatif sur cet intervalle. En revanche le moment de l'ovulation est significativement plus tardif chez la race touareg (47,3 ± 2,2 heures) que la race peule blanche (30,8 ± 4,7 heures) après synchronisation des chaleurs ou non.

Les différences observées dans la durée des chaleurs entre les deux races expliquent certainement les différences notées sur le moment d'ovulation. On peut faire aussi l'hypothèse d'une croissance folliculaire terminale plus longue qui fait que la maturation de l'ovule finit plus tard chez la brebis touareg que chez la brebis peule blanche.

Le traitement de synchronisation, bien que n'ayant pas un effet significatif sur la durée de l'intervalle début œstrus-ovulation, a tendance à regrouper les ovulations au même moment chez les deux races. En comparant la durée de l'intervalle début œstrus - ovulation à celle de l'œstrus on constate que l'ovulation survient en fin d'œstrus chez les deux races. Toutefois, elle a lieu un jour plus tard chez la race touareg par rapport à la race peule blanche.

Les **taux d'ovulation moyens** sont donnés dans le tableau VII. Les facteurs race, traitement de synchronisation et leur interaction n'ont aucun effet significatif sur ce paramètre ($p > 0,05$). Le taux d'ovulation de 1,2 classe ces deux races parmi les races ovines mono-ovulantes. Les ovulations sont le plus souvent localisées à l'ovaire droit chez les brebis touareg (8 cas sur 10 observations) et à l'ovaire gauche chez les brebis peules blanches (7 cas sur 9 observations).

Évolutions hormonales

Les concentrations plasmatiques moyennes sur œstrus induit et naturel de la progestérone et de la LH ont été mesurées pour chaque race ovine.

L'hormone gonadotrope LH

La **durée et l'amplitude de la décharge pré-ovulatoire de la LH** ont été comparées chez les deux races avec et sans traitement de synchronisation.

Les valeurs moyennes de la durée du pic pré-ovulatoire de LH avec ou sans traitement sont de $14,9 \pm 0,5$ heures et de $13,6 \pm 0,6$ heures respectivement chez les brebis touareg et peules blanches.

La concentration maximale moyenne chez les deux races, avec ou sans traitement de synchronisation, est de $50,5 \pm 4,0$ ng/ml chez la race touareg et $48,4 \pm 4,4$ ng/ml chez la race peule blanche.

La race, le traitement de synchronisation et l'interaction race-traitement n'ont pas d'effet sur ces deux paramètres. Les caractéristiques de la décharge pré-ovulatoire de LH sont donc semblables chez les deux races et ne sont pas modifiées par un traitement de synchronisation des chaleurs.

L'intervalle début œstrus-pic de LH a ensuite été étudié chez les deux races avec ou sans traitement de synchronisation de l'œstrus. Un effet race statistiquement significatif ($p < 0,05$) a été observé. Les valeurs moyennes de la durée de cet intervalle sont de $21,6 \pm 2,1$ heures pour les brebis touareg et de $13,6 \pm 2,5$ heures pour les brebis peules blanches. Cette différence peut être expliquée par une différence de sensibilité du complexe hypothalamo-hypophysaire à l'oestradiol ovarien entre les deux races de brebis.

On note une différence statistiquement significative dans la **durée de l'intervalle pic de LH - ovulation** entre les deux races ($p < 0,025$). Le traitement de synchronisation a également un effet sur la durée de cet intervalle ($p < 0,05$) chez les deux races : les valeurs moyennes sont de $26,5 \pm 2,2$ heures et $24,0 \pm 2,2$ heures pour la race touareg, et de $22,3 \pm 3,2$ heures et $13,4 \pm 2,9$ heures pour la race peule blanche, respectivement en œstrus naturel et induit.

Évolution du niveau de progestérone en œstrus induit et naturel

Aucune différence statistiquement significative n'a été notée du point de vue des différents niveaux et modèles d'évolution de la progestérone au cours des deux œstrus ($p > 0,05$).

La durée moyenne de l'intervalle début lutéolyse-début œstrus est de $56,4 \pm 5,0$ heures chez la race touareg et de $66,0 \pm 2,7$ heures chez la race peule blanche.

La durée de l'intervalle début lutéolyse-pic de LH est de $74,4 \pm 2,2$ heures chez la race touareg et de $74,8 \pm 2,3$ chez la race peule blanche.

Il n'y a pas de différence significative entre les races pour ces deux intervalles.

(3) Conclusion

Les races ovines sahéliennes présentent un saisonnement du comportement d'œstrus et de l'ovulation. Les pourcentages d'œstrus et d'ovulation diminuent (respectivement 44 % et 53 %) au cours de la période allant de décembre à avril coïncidant ainsi avec la période de l'année où l'amplitude thermique journalière est la plus élevée (20°C contre 9°C pour le reste de l'année). Le pourcentage d'animaux en œstrus ne dépasse guère 48 % au cours de cette période.

Cette action de la température se fait par l'intermédiaire du rythme de sécrétion endogène des hormones hypophysaires qui est modifié. La diminution de la fréquence de libération de ces hormones est à l'origine de la baisse momentanée de fécondité (décembre à avril) chez la brebis. Il faut souligner que seuls les individus sensibles aux variations saisonnières de l'amplitude thermique journalière manifestent cette diminution de la fécondité.

La période de l'année où les saillies fécondantes sont maximales coïncide avec celle où les fréquences du comportement d'œstrus et de l'ovulation observées sont maximales (mai à novembre).

Ainsi, en milieu sahélien, la température pourrait être le principal synchroniseur qui ajuste la période de naissance des jeunes à celle des disponibilités alimentaires et hydriques. On peut donc suggérer que la sélection des animaux dont les mécanismes endocriniens de contrôle de la reproduction sont sensibles à la température, peut être une des solutions pratiques pour le développement de l'élevage au Sahel.

D. Conclusion

La connaissance et la maîtrise du potentiel réel de production de l'animal et des facteurs du milieu qui l'affectent, l'identification et la valorisation des différentes qualités et stratégies d'adaptation des animaux en milieu difficile, sont des préalables à toute politique de développement durable de l'élevage des ovins au Sahel.

Les races ovines sahéliennes sont également une opportunité pour l'étude de la plasticité et des facteurs limitants de la reproduction ; le milieu écologique est en effet rarement aussi contraignant dans les pays du Nord où la plupart des études de physiologie de la reproduction ont été réalisées.

IV. Evaluation des facteurs limitants et des contraintes dans les systèmes d'élevage des petits ruminants en Afrique centrale et sahélienne

NJOYA A. et CARDINALE E., IRAD, Cameroun

A. Introduction

Le Projet Régional de Recherches sur les Petits Ruminants couvre une zone dont les effectifs d'ovins et caprins sont évalués à 2,9 millions au Nord-Cameroun (1,4 millions d'ovins et 1,5 millions de caprins), près de 8 millions au Niger (3 millions d'ovins et 5 millions de caprins) et 5 millions au Tchad (2 millions d'ovins et 3 millions de caprins), soit un total de 16 millions de petits ruminants. La rusticité de ces animaux leur permet de survivre dans des conditions de climat et d'alimentation difficiles et de fournir des protéines pour la subsistance des populations. L'élevage des petits ruminants revêt un caractère économique et social capital pour les populations de cette région. La part des petits ruminants dans la consommation des viandes est de 40 p.100 au Niger, 32 p.100 au Tchad et 17,5 p.100 au Cameroun. Les autres utilisations tout aussi importantes sont le lait et la peau. La facilité de commercialisation des petits ruminants et de leurs produits est facteur de création de revenus monétaires. Leur utilisation revêt un caractère social très original dans les fêtes religieuses (fêtes de Tabaski, du Ramadan, de Noël, de Pâques) et les cérémonies (baptêmes et enterrements chez les musulmans).

Malgré leur importance, peu de travaux de recherche concernant ces espèces ont été conduits en Afrique Sud Saharienne. La majorité des protocoles de recherche menés dans le cadre du Projet Régional avaient pour objectifs l'amélioration des connaissances de l'élevage des petits ruminants et l'élaboration de référentiels techniques. Cette synthèse résume les principaux acquis du Projet Régional de Recherche sur les Petits Ruminants dans ces domaines.

B. Milieu physique

La région concernée par le projet s'étend de 8° latitude Nord à 14° latitude Nord. Le climat est caractérisé par une seule saison des pluies. La pluviométrie décroît du Sud au Nord (de 1000 mm au sud de Garoua à 400 mm au nord de N'Djamena ou de Niamey). Sa répartition dans l'année est plus aléatoire au nord de la zone. Les quantités sont variables d'une année sur l'autre, mais de violentes averses sont fréquentes (plus de 100 mm /heure) entraînant d'intenses phénomènes érosifs.

C'est une zone de savane caractérisée par une végétation à dominante herbacée. Pour l'alimentation animale, ce couvert herbacé sahélien est très pauvre en saison sèche. Les petits ruminants se sont adaptés à la consommation des ligneux, aux feuilles riches en éléments nutritifs. La région est le siège de nombreuses migrations saisonnières des éleveurs et de leur bétail pour valoriser les pâturages des zones inondables de la région du Lac Tchad et des yaérés du Nord Cameroun. Bien que les ressources fourragères soient abondantes dans les régions méridionales, la présence des glossines, vecteurs des trypanosomiasés, y limitent l'extension de l'élevage.

On rencontre plusieurs races dans la zone. Au Nord-Cameroun, les principales races ovines sont les poulfouli, *Massa*, Djallonké et *Oudah*. Les chèvres sont essentiellement de race kirdi ; les chèvres sahéliennes sont localisées dans la zone la plus septentrionale de la Province de l'Extrême-Nord. Au Niger, on rencontre principalement les ovins *Touareg*, peuls blancs, peuls bicolores ou

Oudah ainsi que des moutons à laine, les Koundoum. Les caprins sont des chèvres du Sahel et des chèvres rousses de Maradi. Au Tchad, ce sont les moutons arabes, peuls, oudah et moutons kirdi. Quant aux chèvres, il s'agit de chèvres du Sahel et de chèvres kirdi (ou naines du Sud).

C. Systèmes d'élevage

Dans la zone, dominant deux systèmes d'élevage :

* **système transhumant ou semi-transhumant** où les petits ruminants suivent les bovins dans leurs déplacements. Dans ce système, les petits ruminants ne sont généralement qu'un appoint pour les grands propriétaires de bovins. En revanche les Oudah sont des transhumants exclusivement moutonniers.

* **système sédentaire** : en saison sèche, les petits ruminants, après la pâture, sont gardés soit dans des logement constitués de murs le plus souvent sans toit, libres ou attachées au piquet, soit dans des enclos en épineux, **généralement non nettoyés**. En saison des pluies, les sols sont humides et prédisposent les animaux aux infestations parasitaires. Les études des pratiques d'élevage réalisées au Tchad ont montré que **l'habitat est considéré comme facteur de risque des pneumopathies des petits ruminants**.

Le gardiennage est assuré par un enfant, et parfois par des bergers salariés lorsque la taille des troupeaux devient importante. La pâture dure généralement 8 heures par jour. Dans certaines zones, les petits ruminants divaguent en saison sèche et sont maintenus en claustration pendant la saison des pluies, afin d'éviter les dégradations des cultures.

La fréquence d'abreuvement est généralement de 2 fois par jour. Elle varie en fonction de la distance entre le village et le point d'eau. L'abreuvement se fait à volonté aux marigots, aux puits ou par transport au campement pour les animaux jeunes, fatigués ou malades. Une étude menée au Tchad indique que l'exhaure est manuel dans 72 p.100 des cas et 79 p.100 du transport d'eau est réalisé par les femmes et les enfants. Les abreuvoirs sont de grandes cuvettes, des demi-fûts ou des demi-bidons.

La reproduction n'est pas contrôlée. Peu avant la mise-bas, la femelle est souvent maintenue dans la concession. Certains éleveurs assistent les chevreaux à leur premier jour de vie. La traite des chèvres commence 30 à 45 jours après la mise-bas. Les multipares sont les plus sollicitées. Le sevrage a lieu à 4,6 mois en moyenne pour les produits uniques, 5 mois pour les doubles. Les chèvres et brebis mauvaises laitières ou reproductrices sont reformées après 2 à 3 mises bas. Les bonnes reproductrices sont gardées jusqu'à leur 10ème mise bas.

D. Contraintes sanitaires

Les études menées dans près de 200 élevages en milieu paysan pendant 4 ans au Cameroun et au Tchad montrent que la santé est un élément fondamental de l'élevage des petits ruminants. En effet, la mortalité est excessivement importante : **un animal sur deux meurt avant l'âge d'un an**. Dans les deux espèces, les maladies sont responsables de 80 p.100 des pertes.

4.1. Hiérarchie des pathologies :

Les travaux menés au Cameroun complètent ceux du Tchad. L'étude de l'épidémiologie des **maladies** des petits ruminants réalisée par l'équipe du Cameroun confirme le rôle majeur de la peste des petits ruminants (PPR), des mycoplasmoses, des capripoxviroses et des parasitoses digestives

dans la mortalité des petits ruminants. Les pathologies à expression respiratoire et digestive représentent 90 p.100 des maladies des petits ruminants dans la région.

4.1.1. Les pneumopathies apparaissent comme le problème numéro 1. Elles ont fait l'objet de plusieurs études en milieu traditionnel et en station, associant une série d'autopsies réalisées dans les élevages du suivi zootechnique au Cameroun, suivies d'isolements et mises en évidence des antigènes des souches bactériennes et virales, à des enquêtes sérologiques dans les deux provinces septentrionales du Cameroun. Leur étiologie est de nature multifactorielle, mais la PPR semble expliquer la plus grande partie de la mortalité enregistrée, en association avec les poxviroses. La présence de *Mycoplasma agalactiae* et de *Mycoplasma mycoides* subsp. *mycoides* LC, impliqués dans le syndrome de l'agalaxie contagieuse des petits ruminants, a été également mise en évidence lors de manifestations de pathologies à expression pulmonaire mais leur contribution à la mortalité totale serait plus négligeable. Les souches de *Pasteurella* isolées ont montré une grande diversité antigénique.

Il convient de noter que la pleuropneumonie contagieuse caprine n'a pas été mise en évidence au Cameroun.

4.1.2. Les pathologies digestives, d'origine parasitaire, sont tout aussi importantes, en particulier dans la zone soudano-sahélienne du Nord-Cameroun où elles expliquent la moitié de la mortalité enregistrée, liée aux maladies. En particulier, *Haemonchus contortus* infeste massivement 80 p.100 des agneaux et des chevreaux pendant la saison des pluies.

4.1.3. Les tiques et les maladies liées aux tiques concernent davantage la zone soudano-sahélienne du Nord-Cameroun. L'espèce *Amblyomma variegatum*, largement répandue, représente 50 p.100 de la population acarienne et des anticorps contre la cowdriose ont été détectés chez 60 p.100 des individus examinés.

4.1.4. Les autres causes : malnutrition, chétivité, agalactie, problèmes de tétée, accident, prédation par les carnivores sauvages, ne provoquent qu'une mortalité résiduelle.

L'étude de la morbidité et du gain pondéral des jeunes montre qu'une faible croissance est associée aux strongyloses, aux parasitoses externes, et à une séroconversion pour la PPR et les capripoxviroses.

4.2. Fréquence saisonnière :

A partir d'un suivi zootechnique et sanitaire de près de 60 élevages de petits ruminants en milieu paysan au Cameroun, la répartition dans le temps montre un **accroissement très net de la mortalité dès le mois de juillet** chez les ovins et chez les caprins. Les pathologies digestives et respiratoires sont essentiellement responsables de cette mortalité.

Au niveau de la pathologie digestive, les parasites gastro-intestinaux (*Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus axei*, *Cooperia punctata*) prolifèrent en saison des pluies avec des taux d'infestation souvent fort élevés. La saison des pluies (en raison de l'influence de la température et de l'hygrométrie) est favorable au cycle de ces parasites.

Au niveau de la pathologie respiratoire, les pneumopathies avec jetage, toux, dyspnée non associés à une diarrhée ont été mises en cause ; mais l'étiologie est très variable. La saison des pluies offre des conditions de température et d'humidité favorables aux pasteurelles, mycoplasmes ou poxvirus.

Enfin, la PPR dont les symptômes sont à dominante digestive et respiratoire a une prévalence importante dans la région. Elle est à l'origine d'une très forte mortalité (45 p.100 de la mortalité).

L'augmentation de la mortalité dès le mois de juillet peut être expliquée par le fait que la saison des pluies procure non seulement des conditions de température et d'hygrométrie favorables mais aussi des conditions de promiscuité entre animaux (gardés à la concession) qui assurent la transmission des agents pathogènes. Les tiques prolifèrent également pendant la saison des pluies. Dans les deux espèces, il a été remarqué que les pathologies digestives apparaissaient avant les pathologies respiratoires, ce qui permet de formuler l'hypothèse que les parasites créent un état d'immunodéficience facilitant l'installation des maladies respiratoires.

E. Mortalité

A partir du suivi zootechnique et sanitaire au Nord-Cameroun, les quotients de mortalité des populations des petits ruminants ont été calculés par classes d'âge. La classe 0-1 an apparaît significativement comme la classe la plus touchée avec une très **forte contribution de la classe 0-3 mois** : les quotients atteignent des valeurs parfois proches de 50 p.100. Les quotients sont sensiblement moins élevés chez les caprins. Il n'y a pas de différence significative entre les sexes.

Les causes de mortalité sont principalement les maladies digestives et respiratoires. La pauvreté des ressources alimentaires, en particulier pendant la saison sèche chaude, entraîne une dégradation très nette de l'état général des animaux. Les problèmes d'agalactie ou de faiblesse de la production lactée ainsi que la chétivité de certains nouveaux-nés viennent compléter l'étiologie. On note un premier pic de mortalité lié aux pathologies digestives entre juillet et novembre. Le deuxième pic lié aux pneumopathies s'étend de septembre et décembre. Cette période concentre 75 p.100 de la mortalité totale dans les deux espèces.

F. Paramètres de reproduction

Les principaux paramètres de reproduction sont rassemblés dans le tableau VIII

Tableau VIII : paramètres de reproduction des ovins et caprins

	ovins	caprins
âge à la 1ère mise-bas (jours)	536,8 ± 12,6	446,7 ± 10,7
intervalle entre mises-bas (jours)	262,6 ± 14,6	259,0 ± 3,2
taux de fécondité (%)	120	150
taux de prolificité (%)	122	159
taux d'avortement (%)	3-4	3-4

Les paramètres de productivité ont été obtenus à partir d'un suivi zootechnique et sanitaire de près de 60 élevages de petits ruminants en milieu paysan au Nord-Cameroun.

L'âge à la première mise-bas est de 14,9 mois chez les chèvres et de 17,8 mois chez les brebis. L'intervalle entre mises-bas est identique dans les deux espèces : 8,7 mois ; ce qui équivaut à 3 mises-bas en un peu plus de deux ans.

Il n'y a pas d'effet race sur l'âge à la première mise-bas et sur l'intervalle entre mises-bas. L'intervalle entre mises-bas moyen est fortement influencé par la saison précédente de naissance dans les deux espèces ; en particulier lorsque la précédente mise-bas a eu lieu en fin de saison sèche chaude. L'accès à un disponible fourrager plus important lié à l'arrivée des premières pluies semble permettre un retour en chaleurs plus précoce. **Il n'est pas rare de voir des chèvres qui mettent bas dès l'âge de 7 mois.**

Les **taux de fécondité (120 p.100 chez les ovins et 150 p.100 chez les caprins)** et les taux de prolificité (122 p.100 chez les ovins et 159 p.100 chez les caprins) sont satisfaisants. Les taux d'avortement observés sont très faibles, de l'ordre de 3 à 4 p. 100 ; mais il est admis que ces avortements sont sous-estimés, l'éleveur ne relevant que les avortements tardifs beaucoup plus visibles que les avortements précoces. Ces avortements sont plus nombreux au cours de la première gestation.

Le pic des avortements est bien marqué dans les deux espèces : chez les caprins, ce pic se situe en septembre-octobre et chez les ovins, ce pic est étalé sur les mois de juillet, août et septembre. A cette période, les animaux sont cloîtrés et reçoivent une mauvaise alimentation. Ils vivent en promiscuité, ce qui facilite la transmission des maladies. Ces avortements seraient liés à la combinaison de plusieurs facteurs qu'il convient d'étudier.

Répartition saisonnière des mises-bas :

Les caprins présentent deux pics de mises-bas :

*** le pic de mars à mai, avec 45 p.100 des naissances.** Ce pic correspond à des fécondations en octobre-novembre : les chèvres viennent de passer une période défavorable, confinées à la concession pour éviter qu'elles ne se rendent sur les cultures. Après les récoltes, les animaux sont libérés et ont accès à une alimentation riche et abondante (chaumes, résidus de récolte...) constituant un véritable flushing alimentaire.

*** le pic de septembre-octobre, avec 30 p.100 des naissances.** Ce pic correspond à des fécondations de fin de saison sèche, début de saison des pluies : les chèvres consomment les premières feuilles vertes des ligneux et les jeunes pousses riches en oestrogènes après la saison sèche chaude, ce qui favorise la reprise des fécondations.

Les ovins présentent un seul pic de mises-bas (47 p.100 des naissances) en septembre-octobre correspondant à des fécondations de début de saison des pluies favorisées par la repousse des pâturages due à l'arrivée des pluies.

Les femelles ovines et caprines n'ont donc pas le même saisonnement sexuel ; les naissances de petits ruminants ont lieu toute l'année.

G. Croissance pondérale

7.1. Gain moyen quotidien et poids à âges types

Les paramètres de production pondérale sont rassemblés dans le tableau IX.

Tableau IX : paramètres de production pondérale des ovins et caprins : gain moyen quotidien (GMQ) et poids à âges types (PAT)

	ovins		caprins	
	mâles	femelles	mâles	femelles
GMQ 1-3 mois (g)	83	74	50	44
PAT (kg)				
1 mois	6,2 ± 0,2	5,9 ± 0,2	3,9 ± 0,1	3,6 ± 0,2
12 mois	17,9 ± 2,5	18,9 ± 0,4	13,0 ± 0,6	14,2 ± 0,4

Les données collectées au Cameroun et au Tchad indiquent que chez les caprins, entre 1 et 3 mois, les mâles réalisent des gains moyens quotidiens de 50 g et les femelles de 44 g, ce qui constitue des performances faibles. La prise de poids des mâles castrés (castration dès l'âge de 3-4 mois, en général par écrasement du cordon) est plus importante que celle des mâles entiers. Chez les ovins, les gains moyens quotidiens entre 1 et 3 mois sont de 83 g pour les mâles et 74 g chez les femelles, ce qui représente également des performances assez modestes.

Les poids à âges types passent de 6,22 kg à un mois à 17,92 kg à 12 mois chez les ovins mâles ; 5,91 à un mois à 18,93 kg à 12 mois chez les ovins femelles. L'évolution de poids chez les caprins est de 3,95 kg à un mois à 13 kg à 12 mois chez les mâles et 3,62 kg à un mois à 14,18 kg chez les femelles. Dans la zone sahélienne du Cameroun, les animaux présentent des poids à âges types significativement supérieurs à ceux de la zone plus méridionale. Dans les deux espèces, les femelles apparaissent plus lourdes à 12 mois. L'interprétation est délicate mais il est évident qu'il y a une interférence entre la croissance et la gestation chez les femelles. Il n'est pas rare, en effet, de rencontrer des chèvres et des brebis gravides dès l'âge de 10 mois.

L'effet de plusieurs facteurs (année, saison, taille de portée, rang de mise-bas) a été étudié sur l'évolution pondérale. Les années à forte pluviométrie, influençant directement la quantité et la qualité du disponible alimentaire, semblent être favorables à une meilleure prise de poids. La saison précédente de mise-bas influence aussi la prise de poids puisque le poids d'un caprin ou d'un ovin est significativement plus faible, au moins jusqu'à 180 jours, lorsque la naissance a lieu durant la saison des pluies. L'effet de la taille de la portée et du rang de mise-bas sur l'évolution pondérale est plus net chez les ovins que chez les caprins : le poids est inversement proportionnel au nombre de produits. Les produits issus de femelles primipares sont moins lourds que ceux provenant de multipares.

H. Exploitation

Les taux d'exploitation annuels sont faibles. Ils avoisinent 6 p.100 chez les ovins et 13 p.100 chez les caprins. Les mâles sont davantage exploités que les femelles.

La faiblesse de ces taux traduit l'impact d'une mortalité très élevée dans les effectifs exploitables. Les pourcentages des animaux "sortis" sont fort élevés mais les pourcentages des animaux sortis par mort atteignent près de 70 p.100 chez les ovins et près de 60 p.100 chez les caprins. Les mâles, dans les deux espèces, sont exploités dès leur plus jeune âge. La plupart des ovins mâles sont vendus ou abattus entre 6 et 12 mois ; la plupart des caprins mâles entre 6 et 18 mois. Ce sont les individus les mieux portants qui sont exploités alors qu'ils ont peu ou pas reproduit : **cette pratique est donc responsable d'une perte du meilleur matériel génétique ce qui a un effet de contre-sélection.**

Chez les ovins, les béliers sont réservés de façon préférentielle aux fêtes religieuses et notamment la fête de la Tabaski (Aïd el kébir). Cette fête religieuse nécessite des mâles entiers, ce qui explique qu'il existe très peu de castrés chez les ovins. Les brebis sont exploitées plus régulièrement tout au long de l'année ; les ventes sont particulièrement importantes en fin d'année.

Chez les caprins, l'exploitation des boucs se fait en fin d'année et lors des fêtes religieuses. Elle concerne principalement des individus castrés dont la viande a une odeur sexuelle moins marquée. De nombreux caprins mâles sont exploités lors de la Tabaski car les prix exorbitants des béliers découragent beaucoup d'acheteurs qui se replient sur les boucs. Lors des fêtes de fin d'année, la vente permet de disposer d'un peu d'argent et les abattages de constituer un repas de fête consistant. L'exploitation des femelles par la vente et les abattages s'effectue tout au long de l'année. Les ventes prédominent, et permettent de disposer d'argent pour des besoins immédiats.

I. Stratégies d'intervention

Compte tenu des contraintes et facteurs limitants identifiés, on est en mesure de proposer des actions visant à améliorer les productions des petits ruminants par rapport au référentiel technique établi. Ces mesures concerneront d'une part les principales pathologies rencontrées, et d'autre part la complémentation alimentaire.

9.1. Contrôles des pathologies :

1). La vaccination annuelle contre la peste des petits ruminants devrait être systématique pour juguler le problème de mortalité.

Le vaccin homologue (souche atténuée PPRV 75/1) a fait l'objet d'un essai en milieu traditionnel au Nord-Cameroun. La comparaison des taux de mortalité dans des troupeaux vaccinés et des troupeaux témoins non vaccinés montre que le vaccin a un effet protecteur significatif.

Le bénéfice annuel pour le propriétaire d'un troupeau de 45 têtes a été évalué à 12 500 FCFA après vaccination à l'aide du vaccin homologue contre la peste des petits ruminants.

En l'absence de vaccin homologue, il est toujours possible d'utiliser le vaccin hétérologue de la peste bovine.

En revanche, la diversité antigénique constatée chez les souches de *Pasteurella* isolées ne permet pas de recommander la vaccination contre les pasteurelloses actuellement.

2). La vermifugation en début et en fin de saison des pluies s'avère nécessaire pour contrôler les populations de parasites digestifs, tant chez l'animal que dans le milieu.

3). La pulvérisation de produits acaricides pendant la saison des pluies diminue nettement les populations de tiques.

Ces interventions sont peu coûteuses, efficaces et permettent une croissance plus rapide des animaux, alors libérés de cette forte pression pathologique.

9.2. Stratégie de complémentation protéique et de prophylaxie légère des petits ruminants

Le suivi en milieu réel conduit au Cameroun a montré que la complémentation alimentaire seule ne permet pas de réduire la mortalité dans les troupeaux qui recevaient un complément protéique sous forme de tourteau de coton supplémenté en oligoéléments et vitamines, à raison de 100 g ou 200 g par animal et par jour.

C'est pourquoi l'étude de l'impact d'une complémentation alimentaire associée à un plan de prophylaxie sur la reproduction de brebis primipares de race Foulbé et sur la viabilité et la croissance de leurs produits a été reprise en station de façon plus précise.

Quatre lots de 60 brebis primipares ont été mises en reproduction. Le premier lot recevait la complémentation alimentaire (à base de tourteau de coton : 200 g par animal et par jour, et pierre à lécher) et la prophylaxie (deux vermifugations annuelles, un détiquage régulier en cas de présence de tiques sur les animaux et une vaccination annuelle contre la PPR) ; le deuxième lot recevait la complémentation seule sans prophylaxie ; le troisième lot recevait la prophylaxie, mais sans complémentation : enfin un dernier lot servant de témoin ne recevait ni complémentation ni prophylaxie. Le poids vif et la note d'état corporel (NEC) des brebis ont été suivis mensuellement. Des prélèvements de sang réguliers ont permis de suivre l'évolution des taux de glucose et d'urée, révélateurs des carences énergétiques et azotées, ainsi que l'hématocrite et le taux d'hémoglobine, indicateurs de l'anémie.

Cette étude a permis de mettre en évidence l'intérêt des notes d'état corporel pour l'appréciation de l'état général d'une reproductrice durant les phases de production (gestation, lactation).

La complémentation seule ou le plan de prophylaxie seul suffisent à améliorer significativement le taux de fertilité.

La synergie complémentation - prophylaxie a permis de baisser considérablement le quotient de mortalité de 53 p.100 chez les témoins à 17 p.100.

Le poids de naissance était fortement corrélé au poids et à la note d'état corporel des brebis à l'agnelage.

La survie des agneaux issus des jeunes femelles traitées et complémentées était sensiblement améliorée.

La mortalité périnatale passait de 27,3 p.100 chez les agneaux issus des témoins à 7,3 p.100 chez ceux issus des brebis traitées.

Leurs poids à âges types étaient plus élevés.

Les premières analyses économiques de ces interventions montrent une bonne rentabilité.

J. Potentialités et perspectives

Les thèmes de développement concernant les petits ruminants étaient jusque-là encore mal identifiés pour la zone d'étude, en particulier parce que les facteurs pathologiques et nutritionnels étaient mal connus et plus complexes que pour les bovins. Les acquis du Projet Régional de Recherche sur les Petits Ruminants montrent que la productivité de ces espèces est fortement handicapée par un taux de mortalité très élevé chez les jeunes et une forte morbidité chez les adultes. Les quotients de mortalité quelle que soit l'espèce peuvent atteindre 50 p.100 selon les années ; les pathologies à symptomatologie pulmonaire et digestive sont responsables de ces véritables hécatombes. La complémentation est un facteur améliorateur de l'effet des traitements sanitaires sur la viabilité des petits ruminants. **La mesure de la rémanence des actions de complémentation et de prophylaxie sur la carrière de la femelle apparaît comme une recherche très pertinente.**

Un essai de mise au point d'un vaccin bivalent PPR et capripoxvirus a été mené au LANAVET de Garoua. La valence PPR par souche homologue (PPRV 75/1) s'est confirmée très efficace. En revanche, la valence capripoxvirus (souche RM65) s'est révélée inefficace malgré l'apparition d'anticorps neutralisants. Les causes de cet échec ne sont pas clairement identifiées. Des travaux doivent être poursuivis pour améliorer ce vaccin bivalent en testant d'autres souches vaccinales de capripoxvirus ou en mettant au point un vaccin recombinant. L'étude des mortalités résiduelles après vaccination devrait également permettre d'affiner la connaissance des causes de mortalité des petits ruminants.

La pathologie des petits ruminants obéissant à un déterminisme complexe et multifactoriel, l'approche écopathologique permettra de relativiser et de hiérarchiser les effets des agents pathogènes et ceux des facteurs environnementaux contraignants, écologiques, sociologiques et humains, afin d'identifier des **facteurs de risque**.

Les résultats acquis par l'équipe de Garoua (Cameroun) ont été adoptés par le développement et sont en cours de validation à très grande échelle. Une convention de collaboration entre l'IRZV et le DPGT (Projet Gestion de Terroir et Développement Paysannal en Zone Cotonnière) a été élaborée avec pour objectif principal d'évaluer l'impact du programme stratégique de vaccination et de vermifugation sur la réduction de la mortalité des petits ruminants en milieu paysan et son intérêt économique. La première opération a été menée sur 64 villages des deux provinces (Nord et Extrême-Nord). Dans chaque secteur SODECOTON, un des villages a ses troupeaux de petits ruminants déparasités avec du Bolumisol (ND) et vaccinés avec le Bovipestovax (ND). Le second village sert de témoin. Les troupeaux de petits ruminants des 64 villages (18 513 petits ruminants dont 13 000 traités) ont été suivis mensuellement d'août 1995 à juillet 1996. Au bout d'un an, cette légère prophylaxie a permis une réduction remarquable de la mortalité dont le quotient est passé de 26,10 p. 100 à 12,64 p. 100, et de 31,55 p.100 à 16,70 p.100 respectivement chez les caprins et les ovins.

Ces travaux de recherche menés en milieu réel et en étroite collaboration avec le développement ont montré comment mieux appréhender les réalités paysannes et les traduire par des hypothèses de recherche fiables. Ils permettront de mieux transmettre des résultats appropriables par les utilisateurs des régions d'Afrique soudano-sahélienne et des zones agroclimatiques comparables.

V. Rôle des petits ruminants dans l'approvisionnement des villes en produits animaux et d'origine animale

BOUCHEL D. et KOUSSOU M., LRVZ Farcha, Tchad

L'approvisionnement des villes en produits alimentaires constitue dès aujourd'hui un enjeu majeur pour les grands centres urbains africains. Les petits ruminants sont appelés à jouer un rôle important en raison de leur rusticité, de leur facilité d'entretien en zone périurbaine voire urbaine, et de leur cycle court.

Le projet se devait d'aborder les productions des petits ruminants sous l'angle de cette problématique.

Le rôle des petits ruminants dans l'approvisionnement des villes en produits animaux et d'origine animale a donc constitué un thème de recherche fédérateur : les aspects zootechniques, sanitaires, économiques et technologiques ont fait l'objet de plusieurs protocoles au Cameroun et au Tchad.

Les aptitudes de production des types génétiques rencontrés dans la zone du projet ont amené l'équipe du Cameroun à étudier la production de viande, avec l'engraissement des béliers de Tabaski, tandis que l'équipe du Tchad orientait son travail sur la production laitière dans la zone périurbaine de N'Djaména.

A. Production de béliers de Tabaski.

1. Introduction

L'élevage des petits ruminants est une activité importante en milieux urbain et périurbain dans le Nord-Cameroun. Les abattages sont liés en grande partie aux fêtes religieuses, en particulier la fête de la Tabaski ou fête du mouton. Il s'agit alors essentiellement d'un élevage de type "mouton de case", avec un niveau de coût élevé pour l'alimentation, à base de fourrages commercialisés et de sous-produits agricoles ou agro-industriels. L'embouche est pratiquée sur une période généralement longue (7 à 10 mois).

Le commerce des petits ruminants est particulièrement actif au cours des jours précédant la fête de la Tabaski, avec des variations marquées du prix des animaux. Il s'agit donc d'une spéculation qui doit permettre de fortes plus-values, si l'embouche est pratiquée de manière rationnelle, tenant compte des coûts de l'alimentation.

Une étude a été menée à Garoua pour connaître d'une part les pratiques d'élevage des béliers de Tabaski ainsi que leurs performances zootechniques et économiques avec une ration traditionnelle, et d'autre part pour proposer une ration type permettant de pratiquer une embouche rentable sur une courte durée.

Une première enquête a été réalisée en 1992 pour réaliser une typologie des élevages, qui a permis de mener un essai d'alimentation en 1993 chez des éleveurs emboucheurs. La ration proposée aux éleveurs a été également testée en station la même année. Certains éleveurs ont distribué la ration traditionnelle, constituant ainsi les témoins de l'étude.

87 béliers Pouffouli, Oudah et métis répartis chez 11 éleveurs ont ainsi fait l'objet d'un suivi du comportement alimentaire et des performances zootechniques.

La phase d'embouche proprement dite avec la ration testée a duré 60 jours.

La ration proposée était composée d'un tourteau de coton supplémenté en calcium, oligo-éléments et vitamines, fabriqué et distribué par la SODECOTON (ALIBET ND), de son et de

mil. La proportion de son et de mil était augmentée en fin d'embouche pour la phase de finition.

La composition du mélange est donnée dans le tableau X.

Tableau X : composition du concentré testé

quantité/j/bélier	mil (kg)	son (kg)	ALIBET ⁽¹⁾ (kg)	sel (g)
concentré 1 (début d'embouche)	0,2	0,4	0,6	10
concentré 2 (finition)	0,3	0,7	0,6	10

⁽¹⁾ : tourteau de coton déshuilé 95 p. 100
calcaire broyé 3 p. 100
sel marin 1,5 p. 100
CMV 8-18 0,5 p. 100

Le fourrage était distribué en quantité limitée (1 kg de matière sèche par animal et par jour) en raison de son coût très élevé sur le marché de Garoua lors de la période d'embouche, qui se situait en fin de saison sèche cette année-là (la fête de la Tabaski est une fête mobile).

Les résultats techniques (gain de poids, note d'état corporel ou NEC, rendement carcasse et composition de carcasse) et économiques ont été analysés.

Enfin ces résultats ont été discutés avec les éleveurs et des organismes de développement au cours d'une réunion de restitution après la Tabaski.

2. Résultats

a) Pratiques d'élevage

L'élevage des béliers de Tabaski en milieu urbain est de type "mouton de case". Les béliers sont choisis selon des critères zootechniques se rapportant aux performances d'embouche (conformation, état initial, race) et des critères religieux : mâles entiers, avec une robe blanche ou blanche avec museau noir et lunettes.

Le prix moyen d'achat des béliers sur les trois années précédentes est de 12 000 à 13 000 FCFA.

Le logement des béliers est assez variable mais généralement précaire et inadapté. Le gardiennage est familial.

L'étude des pratiques traditionnelles d'alimentation montre que la durée de l'embouche est très longue (7,5 mois en moyenne) et que le coût de la ration est élevé, essentiellement en raison du coût des fourrages. Ceux-ci sont essentiellement le bourgou (*Echinochloa stagnina*), l'ibbé (*Ficus gnaphalocarpa*), les fanes d'arachide, de niébé et de patate douce.

b) Essai d'une ration type

(1) Résultats techniques

Les gains de poids étaient assez faibles (47 g/j en moyenne) et surtout très variables.

Il n'y a pas eu de différence significative entre les gains de poids et l'évolution des NEC des béliers recevant la ration traditionnelle d'une part, et les béliers recevant la ration testée d'autre part. En revanche l'effet "éleveur" semble avoir été important.

Les meilleurs résultats en gain de poids ont été obtenus avec les béliers Oudah (68 g/j) ou les métis jeunes (73 g/j) et ayant une NEC faible en début d'embouche. Les Poulfouli ont présenté un gain de 15 g/j seulement. En outre, l'analyse de l'évolution de la NEC au cours de l'embouche montre qu'un poids vif initial élevé est favorable à l'amélioration de l'état corporel. Ces résultats confirment le bien fondé des critères des éleveurs pour le choix des béliers à emboucher.

Il s'avère que la durée de l'embouche avec la ration testée était trop courte et n'a pas permis d'extérioriser pleinement le potentiel d'engraissement des béliers.

La consommation moyenne de matière sèche totale au cours de l'essai a été comparable à ce qui est rapporté dans la littérature, mais en revanche la consommation de matière sèche de fourrage s'est révélée plus élevée. Ceci fait supposer qu'il aurait été possible de diminuer encore la quantité de fourrage distribué, pour diminuer le coût de la ration.

La comparaison des recommandations alimentaires pour les ovins en milieu tropical et des quantités de nutriments ingérées par les béliers au cours de l'essai montre que l'utilisation des UFV (unités fourragères viande) semble la plus adaptée pour le calcul des rations, alors qu'on recommande généralement d'utiliser les UFL (unités fourragères lait) dans le cas des faibles gains de poids vif.

Quant aux rendements carcasse, ils sont passés de 51 p. 100 avant embouche à 55 p. 100 à la fin de la période d'embouche. La proportion de gras dans la carcasse a augmenté tandis que celle de muscle a diminué pendant l'embouche.

(2) Résultats économiques

Les coûts alimentaires représentent 61 p. 100 de la marge brute globale en 1993 avec la ration testée ; une nouvelle analyse réalisée en 1995 montrent qu'ils sont passés à 67 p. 100 après dévaluation. Avec une alimentation traditionnelle, ces pourcentages sont de 87 et 110 p. 100 respectivement en 1993 et 1995.

Le coût quotidien de l'alimentation est de 100 FCFA par animal en 1993 avec la ration testée sur une période de 60 jours ; il est identique avec la ration traditionnelle, mais sur une période de plus de 7 mois.

Le taux de rentabilité simple est de 26 p. 100 avec la ration testée et de 11 p. 100 avec la ration traditionnelle en 1993. Après dévaluation, les taux sont respectivement 26,5 et -3,3 p. 100.

Le succès économique de l'opération provient du différentiel de prix des béliers au moment de l'achat et dans le ou les jours précédant la fête, qui permet de valoriser le maigre, plus que du gain de poids réalisé.

c) Restitution des résultats

Les éleveurs ayant participé au protocole ont été réunis pour restitution et discussion des résultats, en présence de représentants d'agents du développement.

Les éleveurs ont reconnu l'intérêt technique de l'embouche proposée avec la ration testée. Ils ont cependant contesté le calcul économique, du fait que le coût de l'alimentation, payée bien souvent au jour le jour, n'est pas véritablement perçu comme une dépense. De plus, leurs motivations ne sont pas uniquement financières ; ainsi outre les motivations d'ordre religieux, la fierté de pouvoir présenter aux visiteurs, longtemps avant la fête, des béliers déjà en bon état d'engraissement est à prendre en compte.

Quant aux agents du développement, ils ont manifesté leur intérêt pour de tels référentiels techniques sur l'embouche ovine car ce type d'élevage se développe en zone urbaine et périurbaine de Garoua et les demandes d'encadrement de la part des éleveurs se multiplient.

3. Conclusion

Le coût de l'alimentation traditionnelle est un des facteurs limitants les plus importants de l'embouche ovine en milieu urbain, notamment en raison du prix des fourrages.

La ration testée a permis d'obtenir des performances identiques à celles qu'obtiennent les éleveurs avec une alimentation traditionnelle, à moindre coût grâce à une période d'embouche plus courte. L'intérêt de l'embouche est dû essentiellement à la valorisation du maigre.

Les éleveurs ayant participé à l'essai, qui ne prennent pas en compte tous les coûts de l'opération, ont cependant estimé qu'il aurait été préférable d'allonger la période d'embouche. Par ailleurs ils estiment que des motivations non financières suffisent à justifier l'embouche même si elle n'est pas économique.

Les responsables d'organismes de développement se sont déclarés demandeurs de références techniques sur l'embouche ovine en milieu urbain et périurbain, qui se développe à Garoua.

B. Lait et produits laitiers

Les ovins et caprins rencontrés dans la région de N'Djaména sont de types sahéliens, réputés pour leur production laitière -contrairement aux petits ruminants de la zone soudanienne qui sont exploités pratiquement uniquement pour la viande-. Or le commerce du lait est très actif dans la zone péri-urbaine de N'Djaména, dont une grande partie de la population est traditionnellement grande consommatrice de lait.

Il importait donc que le projet étudie cette filière et les aspects zootechniques de la production laitière, afin de connaître le potentiel laitier des petits ruminants et leur rôle dans l'approvisionnement de N'Djaména en lait et en produits laitiers.

Ce sont essentiellement les chèvres qui sont traites ; les brebis le sont rarement. Les caractéristiques de la production laitière des chèvres ont donc été étudiées en station et en milieu réel. Les pratiques d'élevage et de traite ont été décrites.

La commercialisation du lait a été suivie dans les marchés de la zone péri-urbaine de N'Djaména pendant plusieurs mois, ce qui a permis d'établir des mercuriales du lait et des produits laitiers et d'observer l'impact de la dévaluation.

La diagnose de l'espèce dans le lait de mélange a également fait l'objet d'un protocole en laboratoire.

1. Production laitière de la chèvre du sahel tchadien : quantité de lait traite et croissance des jeunes en élevage traditionnel

La production laitière de 176 chèvres et la croissance de 301 jeunes (151 mâles et 150 femelles) identifiés et suivis sur une période de 3 années ont été analysées. Les animaux étaient répartis sur 5 villages de la zone proche de N'Djamena.

a) Production laitière.

(1) Les mises-bas

Elles ont lieu toute l'année, mais ne sont pas réparties de façon homogène. Les naissances sont plus fréquentes en décembre (15,9 p. 100), en janvier (12,2 p. 100), mars (12,5 p. 100) et avril (10 p. 100). On observe donc plus de mise-bas en saison sèche qu'en saison pluvieuse.

Les éleveurs surveillent généralement les femelles à terme en les gardant à la concession.

(2) Durée de la lactation

La traite débute en moyenne 5 semaines après la naissance. Chez les animaux suivis, la lactation a duré en moyenne 124 jours. Ni l'âge, ni le nombre de petits allaités et ni la saison de mise-bas n'ont d'influence sur la durée de la lactation.

(3) Quantités de lait traites et pratiques de traite

Sur 176 femelles contrôlées, le prélèvement moyen par lactation est de 34 litres de lait, soit environ 0,3 litre de lait par jour.

La quantité totale de lait prélevée varie en fonction de :

- l'âge de la femelle (27 litres pour les primipares contre 36 litres pour les multipares);
- la saison de mise-bas (31 litres en saison sèche contre 38 litres en saison pluvieuse).

Le nombre de petits en allaitement n'a aucune influence sur la quantité de lait traite.

La traite est pratiquée par les femmes dans 64,4 p.100 des élevages. Le lait récolté est destiné à la vente, seule une faible part étant autoconsommée. Le revenu de la vente du lait est entièrement géré par les femmes.

b) Croissance des jeunes.

Le gain moyen quotidien des jeunes entre 0 et 30 jours est de 97 ± 4 g/j pour les mâles et 82 ± 3 g/j pour les femelles. La saison de naissance a une influence significative sur la croissance entre 0 et 30 jours. Au delà de 30 jours et jusqu'à 210 jours, le gain de poids est de 66 ± 4 g/j pour les mâles et 51 ± 3 g/j pour les femelles. Il est indépendant de tous les facteurs considérés.

De la naissance à 210 jours, les mâles gardent un poids supérieur aux femelles. Chez les mâles la saison de mise-bas affecte significativement les poids à un âge type de 30, 90, 120, 150, et 180 jours (tableau XI).

Cette source de variation intervient significativement chez les femelles sur un poids à un âge type de 90 et 120 jours (tableau XII).

Tableau XI : poids à âge type en kg des caprins sahéliens mâles en fonction de la saison de naissance.

saison de naissance	âge type (j)							
	0	30	60	90	120	150	180	210
pluvieuse	(n = 75)	(n = 81)	(n = 98)	(n = 93)	(n = 83)	(n = 47)	(n = 22)	(n = 7)
	2,5 ± 0,6	5,6 ^a ± 0,1	7,2 ± 0,2	8,7 ^a ± 0,2	10,1 ^a ± 0,2	11,6 ^a ± 0,3	12,7 ^a ± 0,5	12,9 ± 0,6
sèche	(n = 76)	(n = 18)	(n = 123)	(n = 89)	(n = 91)	(n = 72)	(n = 50)	(n = 28)
	2,4 ± 0,7	5,1 ^b ± 0,1	6,8 ± 0,2	7,9 ^b ± 0,2	8,9 ^b ± 0,2	10,2 ^b ± 0,3	11,3 ^b ± 0,4	13, ± 0,4
ensemble	(n = 151)	(n = 209)	(n = 221)	(n = 182)	(n = 174)	(n = 119)	(n = 72)	(n = 35)
	2,4 ± 0,5	5,3 ± 0,1	7,0 ± 0,1	8,3 ± 0,2	9,5 ± 0,2	10,7 ± 0,2	11,7 ± 0,3	12,9 ± 0,3

Les valeurs d'une même colonne affectées de lettres différentes en exposant sont significativement différentes à P < 0,05.

Tableau XII : poids à âge type en kg des caprins sahéliens femelles en fonction de la saison de naissance.

saison de naissance	âge type (j)							
	0	30	60	90	120	150	180	210
pluvieuse	(n = 68)	(n = 77)	(n = 89)	(n = 88)	(n = 94)	(n = 45)	(n = 19)	(n = 10)
	2,3 ± 0,7	4,9 ± 0,1	6,3 ± 0,2	7,5 ^a ± 0,2	8,9 ^a ± 0,2	9,6 ± 0,3	10,9 ± 0,5	11,2 ± 0,6
sèche	(n = 82)	(n = 146)	(n = 151)	(n = 126)	(n = 110)	(n = 81)	(n = 59)	(n = 30)
	2,1 ± 0,6	4,7 ± 0,1	6,2 ± 0,1	6,9 ^b ± 0,2	8,0 ^b ± 0,2	9,3 ± 0,2	10,3 ± 0,3	11,9 ± 0,4
ensemble	(n = 150)	(n = 223)	(n = 240)	(n = 214)	(n = 204)	(n = 126)	(n = 78)	(n = 40)
	2,2 ± 0,5	4,8 ± 0,8	6,2 ± 0,1	7,2 ± 0,1	8,4 ± 0,1	9,5 ± 0,2	10,4 ± 0,2	11,7 ± 0,3

Les valeurs d'une même colonne affectées de lettres différentes en exposant sont significativement différentes à P < 0,05.

c) Les âges au premier départ au pâturage et au sevrage

La sortie des jeunes au pâturage est fonction du mode de naissance. Les chevreaux issus de naissances simples accompagnent leur mère au pâturage plus tôt que les jumeaux ($30,61 \pm 10,11$ jours contre $40,86 \pm 13,7$ jours).

Pendant leur séjour au pâturage, les jeunes n'ont pas accès au lait. Pour les empêcher de téter, les trayons de leur mère sont ligaturés à l'aide d'une bande de tissu enduite de crottes humides dégageant une odeur répulsive. En outre dans certains cas, des épines d'arbustes sont attachées au trayon avec la bande de tissu pour rendre douloureuses les tentatives de tétée.

Le sevrage des jeunes se fait de manière progressive sans intervention de l'éleveur. Les petits sont repoussés par la mère à la faveur d'une gestation. L'arrêt définitif de la tétée intervient à un âge moyen de $4,6 \pm 1,1$ mois pour les jeunes issus de naissances simples et $5,0 \pm 1,0$ mois pour les jeunes issus de naissances gémellaires.

d) Mortalité des jeunes.

De 0 à 6 mois, la mortalité est plus élevée pour les mâles que pour les femelles (57,1% contre 42,9%). La répartition des mortalités par classe d'âge fait apparaître une période de crise qui se situe entre 1 et 3 mois (50,4 % des morts). Les causes de ces mortalités sont nombreuses (maladies respiratoires, maladies diarrhéiques, perte...). Les causes d'une grande partie des mortalités restent inconnues.

e) Conclusion

Les jeunes chevreaux sahéliens présentent une bonne croissance sous leur mère. Après un mois d'âge, on observe un ralentissement de la vitesse de croissance suite aux prélèvements parfois abusifs effectués par l'éleveur. Le niveau de production laitière de la chèvre du sahel tchadien reste faible. Le taux de mortalité élevé des jeunes avant sevrage est l'une des causes de la faible productivité des troupeaux caprins de la zone. Des possibilités d'intervention existent notamment par des actions tendant à améliorer les pratiques de traite actuelles des éleveurs.

2. Référentiel de production laitière de la chèvre du sahel tchadien en relation avec la croissance des jeunes et impact d'une complémentation.

La production laitière des chèvres du Sahel n'a jamais été mesurée de façon continue, standardisée et sur un effectif significatif d'animaux.

C'est pourquoi un dispositif expérimental a été mis en place à la station caprine construite sur financement du projet au Laboratoire de Recherches Vétérinaires et Zootechniques de Farcha. Il a permis de produire un référentiel technique sur la production laitière de la chèvre sahélienne et la composition de leur lait, sur la quantité de lait prélevée par les jeunes en allaitement et la corrélation avec leur croissance, et enfin sur l'impact technique et économique d'une complémentation alimentaire sur ces différents paramètres.

C'est ainsi que vingt chèvres âgées de trois à quatre ans ont été réparties en deux lots de 10 chèvres. L'un recevait une ration *ad libitum* constituée uniquement de foin de *Brachiaria lata*. L'autre avait en plus 600 g / tête / jour d'un aliment concentré à base de tourteau de coton, son et sorgho en grain.

La méthode de la traite après injection intraveineuse d'ocytocine a été utilisée pour estimer la production laitière journalière. La méthode de pesée avant et après tétée a permis d'établir la corrélation entre la quantité de lait consommée et la croissance des jeunes.

Lors de chaque mesure de production laitière des échantillons individuels de lait ont été constitués en vue de la détermination du taux de matière sèche et du taux butyreux.

a) Production laitière

La chèvre du Sahel produit en moyenne 643 ± 308 g/j de lait. Il existe une grande variabilité individuelle. En 12 semaines de lactation, la production totale moyenne est de $42,9 \pm 17,8$ kg de lait (54,5 kg pour le lot complémenté contre 26,4 kg pour le lot témoin). Le nombre de petits en allaitement et l'alimentation influencent significativement la production de lait comme l'indique le tableau XIII.

Tableau XIII : production laitière journalière en g / j selon les facteurs de variation

Facteurs de variation		Période (semaines)		
		0 - 4	4 - 12	0 - 12
alimentation	complémenté	$845^{\alpha} \pm 279$	$774^{\alpha} \pm 250$	$802^{\alpha} \pm 263$
	témoin	$592^{\beta} \pm 251$	$332^{\beta} \pm 149$	$440^{\beta} \pm 234$
mode de naissance	simple	691 ± 272	$521^A \pm 276$	$591^A \pm 286$
	double	840 ± 328	$729^B \pm 327$	$773^B \pm 328$

Les valeurs suivies des lettres distinctes α , β ; A, B ou a, b sont différentes au seuil respectif de 1 p.1000, 1 p.100 et 5 p.100 pour un même facteur de variation.

b) Composition du lait

Le lait de la chèvre contient en moyenne 14 p. 100 de matière sèche et 5,5 p. 100 de matières grasses. Le taux butyreux est influencé significativement ($P < 0,05$) par la parité de la mère et la teneur en matière sèche varie avec le type d'alimentation et le nombre de jeunes allaités ($P < 0,05$) ainsi que le montre le tableau XIV.

Tableau XIV : caractéristiques chimiques du lait de chèvre selon les facteurs de variation

Facteurs de variation		Taux butyreux en p.100	Matière sèche en p.100
alimentation	complémenté	$5,46 \pm 0,91$ (n = 90)	$13,73^a \pm 1,85$ (n = 173)
	témoin	$5,54 \pm 0,75$ (n = 68)	$14,14^b \pm 1,68$ (n = 123)
mode de naissance	simple	$5,46 \pm 0,89$ (n = 114)	$13,76^a \pm 1,80$ (n = 218)
	double	$5,55 \pm 0,72$ (n = 44)	$14,31^b \pm 1,69$ (n = 78)
parité	primipare	$5,03^a \pm 0,62$ (n = 16)	$13,64 \pm 1,93$ (n = 40)
	multipare	$5,54^b \pm 0,85$ (n = 142)	$13,94 \pm 1,77$ (n = 256)
	ensemble	$5,49 \pm 0,85$ (n = 158)	$13,90 \pm 1,79$ (n = 296)

Les valeurs suivies des lettres distinctes a, b sont différentes au seuil de 5 p.100 pour un même facteur de variation.

c) Croissance des chevreaux pendant la phase d’allaitement

Le poids moyen à la naissance (tableau XV) est de 2,09 ± 0,41 kg. Il varie significativement (P<0,01) avec le mode de naissance. La complémentation a un effet significatif sur les poids à 30, 60, 90, et 120 jours.

Tableau XV : poids à âge type en kg selon les facteurs de variation

Facteurs de variation		âge en jour				
		0	30	60	90	120
mode de naissance	simple	2,30 ^α ± 0,31 (n = 16)	5,06 ± 1,42 (n = 14)	7,27 ± 2,15 (n = 13)	9,14 ± 2,09 (n = 12)	9,40 ± 2,02 (n = 6)
	double	1,74 ^β ± 0,31 (n = 10)	4,27 ± 1,21 (n = 8)	6,75 ± 1,88 (n = 6)	7,92 ± 2,61 (n = 6)	8,64 ± 2,32 (n = 6)
alimentation	complémenté	2,20 ± 0,43 (n = 13)	5,56 ^α ± 0,94 (n = 12)	8,23 ^α ± 1,47 (n = 12)	9,82 ^A ± 1,88 (n = 12)	10,06 ^a ± 1,56 (n = 7)
	témoin	1,97 ± 0,30 (n = 13)	3,82 ^β ± 1,22 (n = 10)	5,18 ^β ± 1,25 (n = 7)	6,56 ^B ± 1,22 (n = 6)	7,56 ^b ± 2,01 (n = 5)

Les valeurs suivies des lettres distinctes α, β ; A, B ou a, b sont différentes au seuil respectif de 1 p.1000 ; 1p.100 et 5 p.100 pour un même facteur de variation.

d) Gains moyens quotidiens et facteurs de variation

Le gain moyen quotidien de la naissance à 120 j est de 57,5 ± 16,1 g/j (tableau XVI). Il varie significativement (P <0,01) avec la complémentation. Il est très important en début d’allaitement (91,7 ± 32,9 g/j).

Tableau XVI : gains moyens quotidiens en g/j en fonction de l'alimentation

alimentation	Période (j)				
	0-30	30-90	90-120	30-120	0-120
lot complémenté	109,8 ^A ± 28,0 (n = 12)	71,0 ^A ± 20,9 (n = 12)	39,3 ± 27,9 (n = 6)	53,0 ^a ± 11,9 (n = 7)	66,5 ^A ± 11,2 (n = 7)
lot témoin	87,6 ^B ± 22,0 (n = 9)	33,9 ^B ± 12,1 (n = 6)	19,8 ± 18,3 (n = 4)	33,5 ^b ± 14,3 (n = 5)	44,9 ^B ± 13,6 (n = 5)

Les valeurs suivies des lettres distinctes A, B ou a, b sont différentes au seuil respectif de 1 p.1000 , 1 p.100 et 5 p.100 pour un même facteur de variation.

En début comme en fin d’allaitement, le niveau alimentaire influence significativement le gain de poids (P< 0,01 en début et P< 0,05 en fin d’allaitement).

e) **Corrélation entre la quantité de lait consommée et la croissance du jeune**

(1) Entre la quantité de lait consommée et la croissance journalière

Les coefficients de corrélation obtenus pour le lot complémenté varient de 0,48 à 0,76. Les faibles coefficients de corrélation observés (tableau XVII) témoignent de la grande variabilité observée au niveau de la production de lait.

Tableau XVII : corrélation entre la quantité de lait ingérée quotidiennement (y) et la croissance journalière correspondante (x) pour le lot complémenté.

corrélacion	Période (semaine)			
	0 - 2	0 - 4	0 - 13	4 - 13
paramètres	$y = 0,72x + 753$	$y = 2,45x + 454$	$y = 2,33x + 343$	$y = 3,23x + 278$
coefficient de corrélation	$r = 0,76$	$r = 0,53$	$r = 0,42$	$r = 0,48$

Pour le lot non complémenté, les coefficients de corrélation sont inférieurs et les relations de corrélation ne sont pas rapportés ici.

(2) Entre la quantité totale de lait consommée et le gain de poids correspondant

Là encore, la corrélation est très faible pour le lot non complémenté ; en revanche pour le lot complémenté elle est forte pendant les quatre premières semaines d'allaitement (tableau XVIII).

Tableau XVIII. Corrélation entre la quantité totale de lait consommée par le jeune (y) et le gain de poids correspondant (x) pour le lot complémenté.

corrélacion	Période (semaines)		
	0 - 4	0 - 13	4 - 13
paramètres	$y = 3,85x + 6515$	$y = 1,38x + 22806$	$y = 1,25x + 13809$
coefficient de corrélation	$r = 0,82^*$	$r = 0,60$	$r = 0,30$

* : coefficient de corrélation significatif à $P < 0,05$.

f) **Impact économique de la complémentation**

L'objectif de ce calcul est de montrer la rentabilité directe de la pratique de la complémentation alimentaire dans le cadre d'un élevage caprin ayant une stratégie de commercialisation du lait. Les coûts et les bénéfices sont calculés en considérant un troupeau moyen de 30 têtes. On part de l'hypothèse que chaque chèvre a en moyenne 1,5 lactations par an, avec ou sans complémentation. On ne tient pas compte ici des effets positifs de la complémentation sur la croissance et la mortalité des jeunes. On admettra que le lait est vendu

à 150 FCFA le litre et que le jeune à la mamelle prélève 40 à 45 p. 100 de la production laitière.

Les résultats du calcul sont détaillés dans le tableau XIX

Tableau XIX : calcul de la rentabilité directe de la complémentation alimentaire pour un troupeau caprin producteur de lait

	Lot témoin	Lot complémenté
Production laitière / animal / lactation	26 kg	54 kg
Production commercialisable / animal / lactation	6 kg	30 kg
Production commercialisable / animal / an	9 kg	45 kg
Production annuelle commercialisable / troupeau	270 kg	1 350 kg
Chiffre d'affaire annuel	40 500 FCFA	202 500 FCFA
Coût de la complémentation / jour / animal	0	20 FCFA
Durée de la lactation	84 jours	84 jours
Coût annuel de la complémentation	0	75 600 FCFA
Bénéfice annuel	40.500 FCFA	126 900 FCFA
Gain annuel supplémentaire obtenu grâce à la complémentation		86 400 FCFA

Le complément alimentaire permet donc d'augmenter le bénéfice annuel de 86 400 FCFA, soit de 213 p. 100, par rapport à un troupeau équivalent non complémenté.

g) Conclusion

La production laitière des chèvres du Sahel n'a jamais été mesurée de façon continue, standardisée et sur un effectif significatif d'animaux. L'étude menée au Tchad contribue à la mise au point d'un protocole standard de contrôle laitier par méthode indirecte.

La chèvre du Sahel tchadien a un niveau de production laitière comparable à celui qui est donné pour les autres caprins des zones écologiques voisines. Malgré son adaptation aux conditions du milieu, elle reste peu productive, comparée aux races européennes. Cependant, la grande variabilité observée au niveau de la production de lait laisse envisager de larges possibilités de sélection et de croisement. La complémentation des chèvres en lactation s'avère bénéfique dans une stratégie de commercialisation du lait.

3. Données préliminaires sur les techniques de transformation du lait et produits laitiers au Tchad.

En zone sahélienne, les sociétés d'éleveurs ont généralement développé des techniques de transformation du lait pour obtenir un produit ayant conservé les qualités nutritionnelles et gustatives du lait, mais beaucoup plus stable sur les plans physique, chimique et bactériologique et plus facile à transporter. Or ces pratiques traditionnelles sont mal connues au Tchad. Leur étude est un préalable pour des propositions d'amélioration ou pour l'introduction de produits nouveaux. Une enquête a donc été menée au Tchad pour faire l'inventaire et la description de ces pratiques.

a) Les laits

(1) Le lait frais

Il s'agit généralement d'un lait de mélange sauf pour le lait de dromadaire qui est vendu toujours pur. Il est peu stable en période de forte chaleur. Il est généralement chauffé juste après la traite.

(2) Les laits caillés

Le terme de "lait caillé" recouvre une gamme de produits importante.

Les laits caillés sont obtenus par fermentation lactique non contrôlée d'un lait initialement chauffé, parfois après ajout de ferments (lait caillé de la veille). Certains éleveurs provoquent le caillage avec du latex de *Calotropis procera*. Le lait caillé subit le plus souvent un barattage.

Les laits caillés présentent de grandes variations de leurs caractéristiques physicochimiques (acidité Dornic) en fonction des producteurs : sédentaires, transhumants non peuls et transhumants peuls, qui utilisent des techniques de transformation différentes et dont les troupeaux sont de types génétiques différents également.

La durée de conservation des laits caillés est de 2 semaines au plus.

b) Les beurres

(1) Le beurre solide

Le beurre est issu du barattage d'un lait préalablement fermenté, ce qui lui confère un goût acidulé. La technique de barattage des Peuls diffère de celle des autres éleveurs. Elle se caractérise par le fait que l'opératrice n'est à aucun moment en contact avec le beurre. Le barattage se pratique dans unealebasse à col ou *buxa* et dure 15 à 30 minutes.

Après lavage, ce beurre est conservé dans du lait caillé contenu dans une *buxa*. La durée de conservation ne dépasse pas 8 jours.

(2) Le beurre fondu

Ce beurre est obtenu par chauffage du beurre solide jusqu'à ébullition pendant 5 à 10 minutes. La consistance rappelle celle de l'huile ; le beurre fondu est d'ailleurs souvent nommé localement "huile de beurre". Il est stocké en bouteilles en verre de récupération. Le beurre fondu est très utilisé pour la cuisine. Il est aussi utilisé pour les soins du corps et des cheveux.

La fonte du beurre a pour effet d'augmenter considérablement sa durée de conservation, qui peut atteindre plusieurs mois à température ambiante dans son récipient en verre.

c) Les fromages

Il n'y a pas vraiment de tradition fromagère au Tchad. L'un des deux procédés de fabrication inventoriés est d'origine exogène et la diffusion de ces produits est limitée à la capitale N'Djaména.

(1) Le fromage de Pont Bélilé

Il s'agit d'un fromage torsadé de type présure, aromatisé avec des baies sauvages. La conservation en saumure peut atteindre plusieurs semaines à température ambiante. Le procédé de transformation, importé de Syrie, est tenu soigneusement secret par le fabricant.

(2) Le *bamcarné*

C'est un fromage traditionnel obtenu à partir de lait caillé sans présure, baratté puis chauffé à 60-70 °C pendant 10 à 15 minutes. Le caillé granuleux ainsi séparé du petit lait est pressé à la main et séché au soleil pendant plusieurs jours. Bien déshydraté, le *bamcarné* peut se conserver plusieurs mois.

d) *Conclusions*

La gamme des produits laitiers traditionnels est peu diversifiée au Tchad. On constate par ailleurs une forte hétérogénéité des laits caillés et des beurres en fonction de la technique de fabrication. Ces caractéristiques se retrouvent dans la plupart des pays sahéliens.

Les rendements de transformation et les durées de conservation pourraient être améliorées en vulgarisant des procédés plus performants et en maîtrisant mieux l'hygiène des manipulations. Des techniques nouvelles pourraient également être introduites, comme la fabrication de fromage caillé à l'aide de fragments de caillette séchée de jeunes chevreaux.

Le laboratoire du projet a effectué des essais de transformation avec de la présure chimique industrielle. Cette technique, bien maîtrisée dans les conditions de N'Djaména et qui nécessite une conservation au froid, pourrait être vulgarisée à l'attention de petits ateliers de transformation en milieu urbain.

4. Etude du marché du lait et des produits laitiers dans le bassin de collecte de N'Djaména : impact de la dévaluation sur la filière lait

14 marchés hebdomadaires (*ante* dévaluation) puis 26 marchés (*post* dévaluation) ont été suivis dans la région périurbaine de N'Djaména. Le taux de sondage de 30 p.100 retenu pour la première année d'enquête a été porté ensuite à 50 p.100 pour valider les résultats. 760 observations ont été faites au cours des 12 mois *ante* dévaluation et 731 au cours des 7 mois *post* dévaluation.

a) *Fréquentation des marchés*

Le nombre de vendeuses de lait présentes sur les marchés est en moyenne de 125 ± 14 avant la dévaluation du franc CFA, et de 154 ± 17 après la dévaluation. Le marché de Massaguet regroupe le plus grand nombre de vendeuses puis viennent le canton Madiago et Dourbali. On observe une variation saisonnière significative ($P < 0,05$) du nombre de vendeuses de lait sur les marchés (99 ± 6 en saison sèche chaude contre 134 ± 10 et 133 ± 10 respectivement en saison froide et pluvieuse). Le pic se situe au mois de septembre.

b) *Commercialisation du lait et des produits laitiers*

La gamme des produits commercialisés est peu diversifiée. Les principaux produits laitiers mis sur le marché sont : le lait frais, le lait caillé et le beurre fondu. Du beurre solide est également commercialisé, en plus petites quantités. Les unités de vente sont des bouteilles de récupération de un litre pour le lait et le beurre fondu; le « coro » et le « bogodos » pour le lait caillé. Le beurre solide est vendu en boules.

Le lait et les produits laitiers des petits ruminants et des dromadaires ne représentent qu'une faible proportion des produits vendus : l'espèce bovine fournit 86 p. 100 du lait frais, 99 p. 100 du lait caillé et 98 p. 100 du beurre fondu.

Le lait caillé représente 75 p. 100 de tous ces produits ; ensuite viennent le beurre (17 p. 100) puis le lait frais (8 p. 100). Les proportions vendues sont en rapport étroit avec celles mises sur le marché (75 à 90 p. 100).

Les observations *ante* dévaluation (tableau XX) montrent que les quantités mises sur le marché sont fonction de la saison : c'est en saison chaude qu'elles sont les plus faibles et en saison des pluies qu'elles les plus élevées.

Tableau XX : moyennes saisonnières des quantités de produits mis en marché avant dévaluation (en litres par marché).

produit	saison froide	saison chaude	saison pluvieuse
lait frais	124,56 ± 20,80 ^a	50,30 ± 6,90 ^b	226,20 ± 53,40 ^c
lait caillé	1381,99 ± 102,55 ^a	904,48 ± 70,32 ^b	1459,82 ± 116,86 ^a
beurre	328,68 ± 42,07 ^a	227,97 ± 32,70 ^b	316,20 ± 43,95 ^a

Les valeurs d'une même ligne affectées de lettres différentes en exposant sont significativement différentes à P < 0,05.

Le tableau XXI indique par ailleurs que le prix du lait frais est légèrement inférieur en saison pluvieuse par rapport aux autres saisons.

Tableau XXI : moyennes saisonnières des prix des produits mis en marché avant dévaluation (en francs CFA par litre).

produit	saison froide	saison chaude	saison pluvieuse
lait frais	110,90 ± 2,82 ^a	110,40 ± 3,70 ^a	98,24 ± 2,63 ^b
lait caillé	64,02 ± 1,29 ^a	74,46 ± 1,60 ^b	44,30 ± 1,27 ^c
beurre	953,20 ± 10,40 ^a	1019,01 ± 9,95 ^b	888,80 ± 8,53 ^c

Les valeurs d'une même ligne affectées de lettres différentes en exposant sont significativement différentes à P < 0,05.

Le lait caillé et le litre de beurre fondu sont au maximum de leur prix en saison sèche chaude.

Après la dévaluation, le lait caillé reste le principal produit mis sur le marché et d'une manière générale, on note une augmentation des quantités.

On constate, d'après le tableau XXII, une augmentation du prix moyen de chaque type de produit de 28 p. 100.

Tableau XXII : comparaison des prix des produits laitiers avant et après dévaluation du franc CFA (en francs CFA par litres).

produit	prix avant dévaluation	prix après dévaluation	taux de croissance
lait frais	105,90 ± 1,72 ^a	134,35 ± 2,20 ^b	+ 27,00 %
lait caillé	58,95 ± 0,90 ^a	75,80 ± 1,70 ^b	+ 28,70 %
beurre	944,0 ± 5,90 ^a	1205,8 ± 9,8 ^b	+ 27,70 %

Les valeurs d'une même ligne affectées de lettres différentes en exposant sont significativement différentes à P < 0,05.

c) *Analyse des interactions entre facteurs influençant les produits commercialisés.*

Les quantités et les prix des produits commercialisés sont sous la dépendance de plusieurs facteurs parmi lesquels la distance du marché par rapport aux centres de consommation, l'état de la voie de communication et l'importance de la demande.

En effet, si les quantités de laits acheminés vers N'Djamena sont importantes, la quantité de lait proposée à la vente est d'autant plus importante que la localité ou le marché est proche de N'Djamena. Ainsi, les producteurs se trouvant à plus de 50 km de la capitale transforment beaucoup plus leur lait en beurre (qui se conserve longtemps) compte tenu des difficultés d'écoulement.

Le nombre de vendeuses de lait a augmenté après la dévaluation quelque soit la distance et l'état de la route, ce qui laisse penser que le rayon de collecte a augmenté pour satisfaire la demande urbaine.

Quant aux quantités de beurre et de lait caillé vendues, elles ont connu une hausse sur l'ensemble des marchés sauf sur la zone proche de N'Djamena desservie par une route bitumée où, en revanche, les quantités de lait « frais » auraient augmenté. Les marchés traditionnels des zones plus éloignées connaissent une reprise d'activité importante quelque soit la distance et l'état de la route.

d) *Les élasticités - prix de l'offre et de la demande.*

Les variations de l'offre et de la demande sont exprimées par des coefficients d'élasticité - prix. Les élasticités - prix de l'offre estimées sont toutes positives et comprises entre 0 et 1, ce qui signifie que les variations de prix s'accompagnent d'une variation de l'offre dans le sens positif. Les élasticités - prix de la demande estimées sont toutes positives, alors qu'elles devraient être négatives. Ceci s'explique par la baisse du pouvoir d'achat des consommateurs. La hausse des prix des produits laitiers importés amène à préférer les produits laitiers locaux moins onéreux.

e) *Conclusion*

Le lait caillé reste de loin le produit le plus commercialisé. Les produits laitiers d'origine bovine constituent la fraction la plus importante du lait et des produits laitiers commercialisés.

Les marchés périurbains représentent la plus forte proportion dans l'approvisionnement en lait et produits laitiers de la ville de N'Djamena. Le bassin de collecte s'est encore élargi ce qui conduit à proposer le concept d'une zone périurbaine déterminée par le marché et par le produit et non plus par une limite géographique fixe. Les circuits de collecte sont performants et se sont parfaitement adaptés à la situation créée par la dévaluation du franc CFA. Les producteurs ont bien saisi l'opportunité offerte par la dévaluation en augmentant les quantités de produits mis sur le marché, bénéficiant ainsi de l'augmentation des prix.

5. *Diagnose des espèces dans le lait de mélange.*

Les laits des espèces de ruminants domestiques présentent des caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques différentes, ce qui peut avoir des conséquences pour la transformation fromagère (caillage difficile pour le lait de chamelle) ou pour le consommateur (saveur des différents laits). Or, comme il a été précisé ci-dessus, le lait commercialisé est souvent un lait de mélange. C'est pourquoi il est intéressant de pouvoir connaître la

composition des laits de mélange, dans une optique de qualité du produit vendu et transformation du lait.

L'identification de l'espèce dans les laits purs et laits de mélange expérimentaux par la β lactoglobuline présente dans le lactosérum a été réalisée à l'aide de la technique d'électrophorèse sur gel d'agarose.

En ce qui concerne les laits purs, le lait de chèvre et le lait de brebis donnent une même image. On note cependant la présence de deux variants situés respectivement à 5 mm (le plus important) et à 10 mm du point de dépôt. Pour la vache, on a trois variants situés à 5 mm, 8 mm (le plus important) et 10 mm. L'image de la migration de la β lactoglobuline du lait de chamelle ressemble fortement à celle de la brebis ou de la chèvre. Quant à l'image du lait en poudre, elle est peu intense mais identique à celle du lait de vache nature.

Il existe bien un net polymorphisme au niveau de la β lactoglobuline quelque soit l'espèce. Cela correspond à 2 ou 3 locus distincts au niveau de l'ADN. Chez la vache, seul le variant situé à 8 mm du point de dépôt permet de caractériser son lait par rapport aux autres et notamment dans les mélanges. L'analyse des laits de mélange montre en effet que la détection du lait de vache à partir d'une proportion de 10 p. 100.

Il est à noter que cette technique ne peut pas être appliquée aux fromages car les β lactoglobulines, non coagulées par la présure, sont absentes des fromages pour lesquels il faudrait donc choisir un autre marqueur.

La technique d'électrophorèse sur gel d'agarose permet donc de différencier le lait de vache des laits des petits ruminants et de dromadaire. La détection est possible à partir de 10 p. 100 de lait de vache dans le mélange.

6. Etat de la situation sanitaire des produits laitiers commercialisés dans la zone périurbaine de N'Djaména

Les conditions d'exploitation du lait et des produits laitiers au Tchad ne sont pas définies par un cadre réglementaire qui permettrait d'assurer aux consommateurs et aux éventuels transformateurs du lait une qualité bactériologique satisfaisante. Ce sont donc les pratiques de traite, de stockage, de transport et de conditionnement pour la vente qui déterminent le niveau de contamination, sans qu'il soit connu pour autant.

C'est pourquoi des analyses microbiologiques ont été réalisées sur des prélèvements de lait et de produits laitiers commercialisés dans la zone périurbaine de N'Djaména, afin de détecter la présence de germes potentiellement dangereux pour la santé humaine ou pouvant perturber les techniques de transformation.

Les produits analysés étaient le lait cru, le lait caillé, le beurre solide et le beurre liquide. Les laits provenaient de bovins et de chèvres, les beurres de bovins uniquement.

Les recherches ont porté sur les bactéries, les levures et les champignons, à l'aide des techniques pratiquées classiquement pour l'isolement, l'identification et le dénombrement des germes normaux (*Lactobacillus*, *Streptococcus*), des germes de pollution (germes fécaux dont *Salmonella*, *Pseudomonas*, germes anaérobies sulfito-réducteurs, levures et champignons) et des germes pathologiques de l'animal ou de l'éleveur (en particulier *Staphylococcus*, *Brucella*, *Mycobacterium*).

a) Résultats

La flore bactérienne globale est abondante. Elle est moins élevée pour le lait frais que le lait caillé (tableau XXIII).

Tableau XXIII : dénombrement des bactéries dans les laits (en germes / ml) selon deux modalités

type	origine	n	test au bleu de méthylène	gélose PCA
lait frais	vache	6	de 5 h à 5 h 15	de 10 ⁴ à 1,8 10 ⁴
	chèvre	6	de 1,2 10 ⁴ à 2 10 ⁴	
	mélange	5		
lait caillé	vache	31	de 30 mn à 1 h 30	>= 10 ⁷
	chèvre	5	de 6 10 ⁶ à 10 ⁷	
	mélange	1		

L'acidité du lait caillé n'est donc pas suffisante pour détruire les germes.

Les beurres présentent également une flore bactérienne importante, moins que dans les laits cependant (tableau XXIV).

Tableau XXIV : dénombrement des bactéries dans le beurre (en germes / gramme)

type	flore globale	flore de pollution / contamination
beurre solide	8,9 10 ³	4,9 10 ³
beurre liquide	1,9 10 ⁶	8,7 10 ⁴

On trouve des levures et champignons dans l'ensemble des prélèvements. Ces contaminations traduisent un manque d'hygiène au cours des manipulations.

En revanche les contaminants fécaux sont rares, ainsi que les germes pathogènes majeurs. Il y a cependant deux cas de suspicion de présence de *Brucella*. Les germes isolés dans les beurres sont donnés dans le tableau XXV ; ceux du lait sont donnés dans le tableau XXVI.

Tableau XXV : identification de germes dans les beurres

type	n	bactéries	levures / champignons
beurre solide	5	NC *	<i>Trichosporon</i>
beurre liquide	7	NC *	<i>Candida</i> (3)

* NC : bactéries de pollution, non caractéristiques

Tableau XXVI : identification de germes dans les laits

origine	type de lait			
	frais		caillé	
	bactéries	champignons et levures	bactéries	champignons et levures
vache	6 échantillons <i>Serratia</i> (1) <i>Enterobacter</i> (6)	pas d'isolement	31 échantillons <i>Achromobacter</i> (1) <i>Acinetobacter</i> (3) <i>Enterobacter</i> (4) <i>Escherichia</i> (2) <i>Pseudomonas</i> (2) <i>Micrococcus</i> (1) <i>Staphylococcus</i> (12) <i>Brucella</i> (2)	<i>Candida</i> (7) <i>Saccharaomyces</i> (5) <i>Trichosporon</i> (1)
chèvre	6 échantillons <i>Klebsiella</i> (3)	<i>Candida</i> (3)	5 échantillons <i>Erwinia</i> (1) <i>Pseudomonas</i> (3)	<i>Candida</i> (3) <i>Trichosporon</i> (1)
mélange	6 échantillons <i>Klebsiella</i> (1) <i>Pseudomonas</i> (1)	<i>Candida</i> (3)	1 échantillon <i>Acinetobacter</i> (1)	pas d'isolement

() : nombre de souches étudiées

Si les germes trouvés dans le lait ne sont pas pathogènes, leur présence abondante traduit une hygiène non respectée qui ouvre la porte à tous les risques.

Il est à noter qu'aucune flore lactique n'a pu être mise en évidence, certainement en raison du chauffage prolongé et à température élevée que subit le lait après la traite.

Le lieu de récolte et la saison ne semblent pas avoir d'effet sur les résultats.

b) Conclusion

Bien qu'aucun germe pathogène majeur n'ait été isolé, on constate la présence d'une flore microbienne abondante, ce qui traduit une situation à risque du point de vue de l'hygiène alimentaire. De plus, les qualités du lait pour la transformation s'en trouvent modifiées ce qui peut compromettre une utilisation ultérieure.

Cette étude a connu un prolongement grâce à une ATP (action thématique programmée du Cirad) qui a permis de reprendre cette étude sur toute la chaîne de production des laits et des produits laitiers commercialisés.

7. Conclusion

L'approche pluridisciplinaire du projet portant sur le lait et les produits laitiers en zone périurbaine de N'Djaména a permis de bien cerner cette filière en abordant les principaux aspects de la production, de la transformation et de la qualité des produits.

Grâce à la synergie avec l'ATP lait, de nombreux résultats préliminaires ont pu être validés. Il est maintenant envisageable de tester des propositions de vulgarisation à l'attention

des éleveurs et d'unités de transformation artisanales ou semi-industrielles pour diversifier les produits offerts aux consommateurs tout en leur garantissant une bonne qualité.

VI. Les acquis du projet régional dans le domaine de la formation à la recherche

YENIKOYE A., Université de Niamey, Niger

A. Introduction

La programmation du projet a fait une large place aux formations collectives de courtes durées. Il s'agissait d'apporter aux jeunes chercheurs des outils dans les domaines de :

- la recherche bibliographique ;
- la rédaction des protocoles de recherche ;
- la maîtrise de l'outil informatique ;
- les statistiques ;
- l'organisation du travail ;
- la présentation et la valorisation des résultats.

Pour mener à bien ces différentes tâches, outre ces formations collectives, quatre types de formations ont été initiés : la formation continue, les formations spécifiques, les formations diplômantes et l'accueil de stagiaires.

B. Les formations initiées par le projet

1. La formation continue

Il s'agit là de la dynamique de formation induite par la présence du projet. Chaque chercheur, chaque technicien a ainsi bénéficié d'une formation continue dont la réunion annuelle du Comité Scientifique constituait le point fort. Cette formation se poursuivait tout au long de l'année par les échanges entre l'équipe de recherche et son parrain scientifique membre du CS. La manipulation d'outillage de recherche moderne ainsi qu'un équipement informatique adapté et performant ont largement contribué à l'acquisition des bases du métier de chercheur.

En terme d'évaluation de cet aspect de la formation, le dernier Comité Scientifique soulignait *"les progrès sensibles enregistrés par rapport aux années précédentes, tant dans l'intérêt des présentations que dans la qualité des résultats. Il est aussi agréablement surpris par la quantité des informations collectées"*.

2. Les formations diplômantes

Six chercheurs auront acquis grâce au projet régional un diplôme de troisième cycle universitaire. Deux (un national et un expatrié) auront accédé au rang magistral. La mise en œuvre de ces formations demande un long travail d'évaluation des capacités et de la motivation du candidat doctorant ; ce qui explique le retard pris les deux premières années du projet sur le plan de formation prévisionnel, handicap rattrapé depuis lors.

L'impasse du projet de formation de binômes euro - africains, liée à l'impossibilité de mobiliser des fonds spécifiques, a amputé cette dynamique de formation d'un élément précieux et original.

3. Les formations spécifiques

Il s'agit d'acquisition de connaissances ou de techniques spécialisées pour l'exécution d'une tâche de laboratoire ou d'expérimentation. Les laboratoires des membres du CS ont largement accueilli les chercheurs et techniciens des trois pays pour des durées allant de un à six mois.

Les formations financées par le projet ou organisées à son initiative sont rassemblées dans le tableau XXVII.

4. L'accueil de stagiaires

Le projet a accueilli vingt-deux stagiaires africains et français pour des stages de 2 à 8 mois. Pour seize d'entre eux le stage a servi à l'obtention de leur diplôme de fin d'études.

Le tableau XXVIII donne la liste des stagiaires accueillis par le projet au Tchad.

5. Conclusion

La progression constante dans la qualité du travail des chercheurs du projet a illustré tout l'intérêt d'une formation à la recherche par la recherche. Le dispositif adopté, avec la constitution du comité scientifique, a démontré l'apport enrichissant du parrainage scientifique.

Toutefois, les acquis de la recherche ne pourront être capitalisés, pérennisés et valorisés que lorsque ces travaux seront enseignés dans l'Université africaine. La mise en place des CRESA⁹ relève de cette logique.

La participation des chercheurs à l'enseignement dans ce pôle d'excellence "productions animales", commun aux pays partenaires de la région, enrichira la formation de cadres compétents au service du développement.

La présence d'universitaires dans le Comité Scientifique doit d'une part permettre la théorisation puis l'enseignement des données issues de la recherche dans les meilleures conditions, d'autre part, favoriser la formation des formateurs.

C. Perspectives pour la formation régionale en production des petits ruminants

Cette dynamique de participation des chercheurs à l'enseignement étant ainsi identifiée au niveau du projet, il était important que ce dernier l'appuie plus encore en contribuant à faciliter l'émergence d'un pôle d'excellence "productions animales". Pour mieux préciser les besoins dans ce domaine, une enquête préliminaire a été lancée par l'un des partenaires du projet, l'Université de Niamey, sur la création d'un pôle régional de formation en production des petits ruminants.

En effet, malgré l'intérêt croissant que les pays africains et la communauté internationale manifestent pour le développement de l'élevage des petits ruminants à travers le financement et les activités de projets nationaux, de réseaux de recherche (ILRI, EURO-AFRIQUE, CORAF, AUPELF-UREF) et de projets régionaux comme le PRRPR, il n'existe actuellement aucune formation spécialisée de haut niveau en production animale avec option développement de l'élevage des petits ruminants, en Afrique sub-saharienne.

⁹ CRESA : Centre Régional d'Enseignement Spécialisé en Agriculture

Tableau XXVII : formations de chercheurs et techniciens financées ou organisées à l'initiative du PRRPR (source : service de l'enseignement et de la formation, CIRAD-EMVT)

Nom du bénéficiaire	Type de la formation	Durée, année	Lieu de la formation
KAMEGNI Jacob	Parasitologie	1 mois, 1994	CIRDES
KAMEGNI Jacob	Parasitologie et pathologie	10 mois, 1994-1995 (par correspondance)	Institut de Vanves
NJIFOTIE Amadou	Maîtrise de zootechnie	10 mois, 1994	Institut vétérinaire tropical d'Anvers
VOUNPARET Zeuh	Génétique	2 mois, 95	INRA de Jouy en Josas
MANIDAN MANINGO Abdou	Reproduction	2 mois, 95	INRA de Tours
MARICHATOU	Physiologie reproduction - DEA	9 mois, 1994	INRA Nouzilly Université Pierre et Marie Curie
BANOIN Maxime	Physiologie reproduction	5 mois, 93	INRA de Tours
MIAN-LOUDANANG Koussou	Statistiques Traitement des données	54 jours, 1995	CIRAD EMVT Maisons-Alfort
MIAN-LOUDANANG Koussou	CIPPOC	1 mois, 1993	CIRAD EMVT Maisons-Alfort
ERDIMI Kadidja	Zoo-économie	8 mois	DESS CRESA, PRRPR
MINAÏNGAR David	Alimentation	8 mois	DESS CRESA, PRRPR
MOPATE Youssouf	Ecopathologie	8 mois	DESS CRESA, PRRPR
NGO TAMA A.-C.	CIPPOC	5 semaines, 1992	Cirad-emvt
NGO TAMA A.-C.	Analyse des données	3 semaines, 1994	LRVZ Farcha
NGO TAMA A.-C.	Analyse des données	1 mois, 1995	Cirad-emvt
NJOYA Aboubakar	Nutrition, traitement des données	2 semaines, 1993	INRA Theix
NJOYA Aboubakar	Nutrition, traitement des données	1 mois, 1995	INRA Theix
ZOYEM Norbert	Microbiologie virologie	4 mois	Cirad-emvt
BOUCHEL Didier	DIRS génétique	10 mois, 1994-1995	INRA Jouy-en-Josas
NDZINGU Awa Daniel	Epidémiologie	3 semaines, 1993	Maroc

Tableau XXVIII : accueil de stagiaires par le PRRPR

Nom	Année	Etablissement	Thème	diplôme
MIGANDOSSA VIGNON Jean	1994	ESAT 1 ^e année CNEARC	Utilisation des sous-produits de récolte pour l'amélioration de la production laitière caprine	
EVA Haumesser	1994	Bioforce Développement	Actualisation de la gestion informatique du service comptable du projet	
SOUMARE Absatou	1994	ESAT 2 ^e année CNEARC	Pratiques de transformation traditionnelle du lait et effet sur la qualité des produits	
PISSANG Tchangai Dademanao	1995	ENSIA / SIARC		Mastère
HUGOO Patrice	1993			
CHEVASSUS Nadine	1993	CIRAD-EMVT	Enquête sur l'embouche des béliers de Tabaski à Garoua	DESS
BAILAOU D.	1994		Effet de la complémentation et des traitements prophylactiques sur les brebis gestantes	Stage d'Ingénieur des Techniques
SOULEYMANOU Abba	1995	Université de Dschang	Evaluation des pertes de reprocuton à l'abattage des femelles gravides	
NAIMA Aaron	1995	INADER	Logement des petits ruminants	
VIYOF M. K.	1995	Université de Nsukka		Médecine vétérinaire
Fritz G. von NYA	1995/1997	Université Ahmadou Bello Zaria		Médecine vétérinaire
5 cadres	1995	MINEPIA	suivi zootechnique en milieu paysan, utilisation du logiciel Pikbeu	
6 stagiaires		Centre de Formation Zootechnique et Vétérinaire de Maroua		
Dr. SILLA	1994	Ministère de l'élevage, Guinée	Mise en place d'un suivi informatisé des troupeaux en milieu paysan	
Dr. SQUARE Lamanara	1995	Ministère de l'élevage, Guinée	suivi zootechnique en milieu paysan, utilisation du logiciel Pikbeu, analyse des données	
Olivier RENARD	1995	ENVV	pathologie	
N. FABRE BONVIN	1995	ISTOM	Nutrition des petits ruminants	

1. Objectifs spécifiques de l'enquête

L'enquête avait trois objectifs :

1. définir les bases pour la création d'un pôle d'excellence régional de formation en production animale ;
2. promouvoir la recherche - développement écorégionale sur l'élevage des petits ruminants pour soutenir une formation de qualité ;
3. favoriser la constitution et la valorisation des acquis en matière de connaissance sur l'élevage des petits ruminants en Afrique sub-saharienne.

2. Méthodologie

a) Identification des besoins à travers des questionnaires et des missions d'évaluation

Des questionnaires ont été envoyés à des institutions de recherche et d'enseignement des trois pays partenaires afin de faire un bilan et d'identifier les besoins dans les domaines suivants :

- type de formation ;
- thèmes de formation, de recherche et de développement ;
- documentation ;
- infrastructure et équipement ;
- ressources humaines et financières ;
- etc.

Cette première étape de la démarche a déjà été accomplie.

b) Programme d'action (comité d'experts)

A la suite de l'enquête, il conviendra de réunir un comité d'experts pour planifier, au vu des résultats, un programme de formation, recherche et développement, la coopération avec les bailleurs de fonds (AUPELF/UREF, Union Européenne, Banque Mondiale, FAO, CRDI, FAC, USAID, FIS), et avec les institutions de formation, recherche et développement locales, régionales et internationales.

3. Mise en œuvre et résultats préliminaires

a) Résultats de la première enquête

Sur 36 questionnaires envoyés au Tchad, 9 au Niger et 1 au Cameroun, le nombre de réponses recueillies fut respectivement de 9, 3 et 1.

Elles confirment les besoins en formation mais elles font également état de besoins en recherche.

Tous les thèmes relatifs au développement de l'élevage des petits ruminants sont abordés. Ils sont classés par ordre de priorité comme suit :

1. politique et systèmes de production ;
2. alimentation et santé ;
3. performances zootechniques et pertes liées à la reproduction ; transformation des produits ;
4. amélioration génétique.

Les types de formation demandés sont les suivants, par ordre d'importance :

1. cours de perfectionnement ;
2. stages techniques ;
3. doctorat.

Le niveau des candidats aux formations est surtout celui de technicien supérieur (BAC + 2 ans ou licence).

L'effectif des candidats potentiels varie entre 15 et 20 par an.

b) Conclusions

Les réponses reçues appellent les conclusions suivantes :

- il est nécessaire d'accroître l'échantillon d'utilisateurs dans chaque pays ;
- des besoins sont encore à identifier : ressources humaines et financières, infrastructures et équipement, documentation ;
- il faut identifier la structure d'accueil du cycle de formation ;
- le comité d'experts doit être mis en place afin de faire des propositions de programme de formation.

VII. Publications scientifiques du projet

A. Périodiques

1. AWA, D.N., 1997. Serological survey of heartwater relative to the distribution of the vector *Amblyomma variegatum* and other tick species in sheep and goats in North Cameroon. *Vet. Parasitol.*, **68** : 165-173.
2. AWAN D., NJOYA. Monitoring and control of helminthosis in Foulbé sheep of the Sudano-Sahelian zone of Cameroon. Soumis, *Cam. Bull. Anim. Prod.*
3. AWA, D.N., NJOYA, A., NGO TAMA, A.C., 1998. Economics of prophylaxis against peste des petits ruminants and gastrointestinal helminthoses in small ruminants in north Cameroun (submitter).
4. BOUCHEL D., LAUVERGNE J.J., 1996. Le peuplement de l'Afrique par la chèvre domestique. *Revue d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays Tropicaux*, **49** (1) : 80-90.
5. BOUCHEL D., LAUVERGNE J.J., GUIBERT E., MINVIELLE F., 1997. Etude morpho-biométrique de la chèvre du Rove. I. Hauteur au garrot (HG), profondeur du thorax (PT), vide sous-sternal (VSS) et indice de gracilité sous-sternale (IGs) chez les femelles. *Revue de Médecine Vétérinaire*, **148**, 1, 37-46.
6. BOURZAT D., IDRIS A., NJOYA A., YENIKOYE A., 1996. Projet Régional de recherche sur les petits ruminants Cameroun - Niger - Tchad. *Capricorne*. 9 (3) : 8-13.
7. BOURZAT D., LAUVERGNE J.J., SOUVENIR ZAFINDRAJOANA P., ZEUEH V., 1993 - Comparaison morpho-biométrique des chèvres du Nord-Cameroun et du Tchad. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **46** (4) : 667-674.
8. HASSANE M., YENIKOYE A., BANOIN M., TOUKOU Y., MARICHATOU H., SERE A., 1994. Etude de la sensibilité de la brebis de race targui du Niger à un traitement progestatif. *Sciences Vétérinaires - Médecine comparée*, 96, 145-152.
9. LAUVERGNE J.J., BOUCHEL D., MINVIELLE F., 1997. Etude morpho-biométrique de la chèvre du Rove. II. Longueur d'oreille (LO) et indice auriculaire thorax (IAT). *Revue Méd. Vét.*, **148**, 6, 501-510.
10. LAUVERGNE J.J., BOUCHEL D., MINVIELLE F., 1998. Etude morpho-biométrique de la chèvre du Rove. III. Longueur de corne (LC) dans les 2 sexes et indices de dimorphisme sexuel du cornage (IDSC). *Revue de Méd. Vét.*, **149**, 2, 141-148.
11. LAUVERGNE J.J., BOURZAT D., SOUVENIR ZAFINDRAJOANA P., ZEUEH V., NGO TAMA A.C., 1993 - Indices de primarité des chèvres du Nord-Cameroun et du Tchad. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **46** (4) : 651-665.

12. LAUVERGNE J.J., SOUVENIR ZAFINDRAJOANA P., MINVIELLE P., BOURZAT D., ZEUEH V., 1993. Un gène de réduction de la longueur des cornes de la chèvre au Nord-Cameroun et au Tchad. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 46 (4) : 645-650
13. MARTRENCAR A., BOUCHEL D., ZOYEM N., 1995. Isolation and experimental studies of *Mycoplasma mycoides* subsp. *mycoides* LC and *Mycoplasma ovipneumoniae* in goats in northern Cameroon. *Small Ruminant Research* 16, 179-184.
14. MARTRENCAR A., BOUCHEL D., ZOYEM N., THIAUCOURT F., LAMBERT M., 1997. Risk factors responsible for the appearance of individual clinical signs in small ruminants in northern Cameroon. *Small Ruminant Research*, 26 (1-2): 45-52.
15. MARTRENCAR A., ZOYEM N., DIALLO A., 1997. Experimental study of a mixed vaccine against peste des petits ruminants and capripox infection in northern Cameroon. *Small Ruminant Research*, 26 (1-2): 39-44.
16. MARTRENCAR A., ZOYEM N., NGANGNOU A., BOUCHEL D., NGO TAMA A.-C., NJOYA A., 1995. Etude des principaux agents infectieux intervenant dans l'étiologie des pneumopathies des petits ruminants au Nord-Cameroun. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 48 (2) : 133-137.
17. MARTRENCAR A., ZOYEM N., NJOYA A., NGO TAMA A.-C., BOUCHEL D., DIALLO A., 1998. Field study of an homologous vaccine against peste des petits ruminants in northern Cameroon. Accepté pour publication à *Small Ruminant Research*.
18. MARTRENCAR, A., BOUCHEL, D., ZOYEM N., 1995. Isolation and experimental studies of *Mycoplasma mycoides* subsp. *mycoides* LC and *Mycoplasma ovipneumoniae* in goats in northern Cameroon. *Small Ruminant Research*, 16, 179-184.
19. NJOYA A., AWA ND, CHUPAMOM J. The effects of a strategic supplementation and prophylaxis on the reproductive performance of primiparous Fulbe ewes in Northern Cameroon. Soumis, *Trop. Anim Health Prod.*
20. NJOYA A., AWA N.D., BOUCHEL D., 1997 Influence de la complémentation et de la prophylaxie sur la viabilité des ovins Foulbé au Nord-Cameroun. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 50 (3) 227-233.
21. NJOYA A., BOUCHEL D., NGO TAMA A.-C., MOUSSA C., MARTRENCAR A., LETENNEUR L., 1995. Systèmes d'élevage et productivité des bovins en milieu paysan au Nord-Cameroun. *Revue Mondiale de Zootechnie*, 89 (2), 12-23.
22. NJOYA A., NGO TAMA A.C. AND AWA N.D., 1995. Influence of protein supplementation of primiparous ewes during gestation on birth weight and perinatal mortality of lambs in the sudano-sahelian Cameroon. *Ann Zootech* 44 : Suppl, 331.
23. ZEUEH V., LAUVERGNE J.J., BOURZAT D., MINVIELLE F., 1997. Cartographie des ressources génétiques caprines du Tchad du Sud-Ouest. I. Hauteur au garrot (HG), profondeur de thorax (PT) et indice de gracilité sous-sternale (IGs). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 50 (3) : 250-260.

B. Communications, congrès, séminaires, colloques

1. AWA D.N., 1994. Epidemiology of parasitic diseases II : Natural infections in splenectomised sheep and goats. Résumé des communications, Comité Scientifique du Projet Régional de Recherche sur les Petits Ruminants. Session du 7 au 12 février 1994, Niamey, Niger.
2. AWA, D.N., NJOYA, A., 1997. Monitoring and control of helminthoses in local sheep in the sudano-sahelian zone of Cameroon. Paper presented at the 5th Annual Conference of Cameroon Bioscience, 17-19 december 1997, Yaoundé, Cameroon.
3. BOUCHEL D., BOURZAT D., DUBOIS P., GAOU K., IMADINE M., LANCELOT R., MARTRENCAR A., MOPATE Y., NJOYA A., NGO TAMA A.C., ZEUEH V., ZOYEM N., 1994. Recherche sur les petits ruminants en milieu paysan : exemple d'approche pragmatique développée au Cameroun et au Tchad. Proceedings of the Second International Symposium on Livestock Farming Systems. Saragossa, Spain, 11-12 septembre 1992. Annick Gibon and Jean Claude Flamant, Wageningen.
4. BOUCHEL D., NGO TAMA A.-C., NJOYA A., 1994. Variabilité de la productivité des élevages et suivi zootechnique et sanitaire. In : Actes de l'atelier d'échange et de formation : Analyse de la diversité agricole. Conséquences sur la programmation de la recherche. 22-28 octobre 1993, Garoua, Cameroun. *Colloques CIRAD*, 143-144.
5. BOURZAT D. (Ed.), 1991. Projet Régional de Recherche sur les Petits Ruminants- Recueil de Protocoles. *N'Djaména, 1^{re} session du Comité Scientifique, décembre 1991, LRVZ Farcha*.
6. BOURZAT D. (Ed.), 1993. Actes du Comité Scientifique de Garoua. *Maisons-Alfort, CIRAD-EMVT*.
7. BOURZAT D. (Ed.), 1997. Actes du Comité Scientifique de Niamey. Session du 7 au 12 février 1994. *Projet Régional de Recherche sur les Petits Ruminants*. Montpellier, Cirad-emvt.
8. BOURZAT D., BOUCHEL D., PLANCHENAU D., 1994. Utilisation du logiciel PIKBEU en suivi de troupeaux extensifs : exemple de résultats pondéraux. FAO-CIHEAM sub-network production systems, Thessalonique, Grèce, 19-22 juin 1994.
9. BOURZAT D., GAOU K., 1994 - Production laitière des chèvres du Sahel tchadien : quantités de lait traites et croissance des jeunes en milieu rural. *Séminaire "Reproduction animale", Niamey, 17-21 janvier 1994 IFS, Université de Niamey*.
10. CARDINALE E., NGO TAMA A.C., NJOYA A., 1996. L'élevage des petits ruminants au Nord-Cameroun. *Agricultures des Savanes du Nord-Cameroun, Atelier d'Echange*, 25 - 29 nov. 1996. Garoua, p. 97.
11. LANCELOT R., IDRIS A., BOURZAT D., 1992. Ecopathology : a up-to-date response to health constraints. International workshop at Ife (Nigeria) ; july 1992; on research and development of goat production systems in the humid tropics.
12. LAUVERGNE J.J., BOURZAT D., MINVIELLE F., 1995 - *Utilization of Morpho-biometrical Indexes for Mapping Goat Resources in Africa. Colloque "African livestock archeology*

13. MARICHATOU H., YENIKOYE A., BANOIN M., 1994. Quelques données sur le sperme de béliers peul blanc et touareg nigériens. 3ème conférence bi-annuelle du réseau africain de recherches sur les petits ruminants, Kampala, 5-9 décembre 1994.
14. NGO TAMA A.C., BOURZAT D., ZAFINDRAJAONA P.S., LAUVERGNE J.J. 1994. Caractérisation génétique des caprins du Nord-Cameroun. In : Lebbie S.H.B. Proceedings of the third Biennial Conference of the African Small Ruminant Research Network, Kampala, Uganda, 5-9 December 1994. ILRI, Nairobi, Kenya. pp 55-62.
15. NJOYA A. ET AWA N.D. 1996. Evolution de la note d'état corporel et de quelques paramètres biochimiques des agnelles Foulbé à différents stades physiologiques au Nord-Cameroun. In : Lebbie S. H. B. Proceedings of the Third Biennial Conference of the African Small Ruminant Research Network, Kampala, Uganda, 5-9 December 1994. ILRI, Nairobi, Kenya. pp 197-204.
16. NJOYA A., BOUCHEL D., NGO TAMA A.-C., MOUSSA C. MARTRENCAR A., LETENNEUR L., 1996. Systèmes d'élevage et productivité des bovins en milieu paysan. In : Agricultures des savanes du Nord-Cameroun. Vers un développement solidaire des savanes d'Afrique centrale. Atelier d'échange 25-29 novembre 1996, Garoua, Cameroun, tome I, 83-95.
17. NJOYA A., NGO TAMA A.-C., BOUCHEL D., 1994. Présentation du suivi zootechnique des élevages en milieu paysan du Nord et de l'Extrême-Nord du Cameroun. In : Actes de l'atelier d'échange et de formation : Analyse de la diversité agricole. Conséquences sur la programmation de la recherche. 22-28 octobre 1993, Garoua, Cameroun. *Colloques CIRAD*, Montpellier, 145-146.
18. TOUKOU Y., BANOIN M., YENIKOYE A., MARICHATOU H., HASSANE M., 1994. Variation du comportement d'œstrus et détermination du moment de l'ovulation sur œstrus induit et œstrus naturel chez deux races de brebis nigériennes : la race touareg et la race peule blanche. *Animal Reproduction*, International Foundation for Science, January 1994, 141-158.

C. Rapports de stage, rapports de recherche

1. BANOIN M., ABDALLAH B.I., HAROU D.D., YENIKOYE A., 1994. Induction et synchronisation par effet bélier des chaleurs chez les brebis nigériennes (peule et touareg) en saison sexuelle. Mémoire de fin d'étude, Ingénieur des Techniques Agricoles. Faculté d'Agronomie. Université de Niamey.
2. BANOIN M., ABDALLAH B.I., HAROU D.D., YENIKOYE A., 1994. Notation d'état corporel chez deux races de brebis nigériennes (peule et touareg) soumises à deux phases d'alimentation. Mémoire de fin d'étude, Ingénieur des Techniques Agricoles. Faculté d'Agronomie. Université de Niamey.
3. BOUCHEL D., 1995. Contribution à l'étude des indices morpho-biométriques et de leur condition d'emploi pour la cartographie des ressources génétiques caprines. Rapport de stage de Diplôme d'Initiation à la Recherche Scientifique, Université François Rabelais de Tours. INRA, Jouy-en-Josas, 39 p.

4. CARDINALE E., NGO TAMA A.C., NJOYA A., 1996. Connaissance et amélioration de l'élevage des petits ruminants au Nord-Cameroun. Rapport, 85 p.
5. DANDAKOYE I., 1997. Caractéristiques de la gestation et de la croissance des agneaux chez deux races ovines nigériennes : le mouton peul blanc et le mouton touareg. Stage de fin de 3ème année, Ingénieur des Techniques Agricoles. Faculté d'Agronomie. Université de Niamey.
6. NJOYA A, AWA ND, NGO TAMA AC, CARDINALE E., 1997. Stratégies de contrôle de la mortalité des petits ruminants au Nord-Cameroun. 31 p.
7. MIAN-LOUDANANG K., 1998. Production laitière de la chèvre du Sahel tchadien en relation avec la croissance des jeunes. N'Djaména, mars 1998, Laboratoire de Recherches Vétérinaires et Zootechniques de Farcha, 36 p.
8. MIAN-LOUDANANG K., 1998. Production laitière de la chèvre du Sahel tchadien en milieu paysan. N'Djaména, mars 1998, Laboratoire de Recherches Vétérinaires et Zootechniques de Farcha, 12 p.

VIII. Conclusions et perspectives

La problématique prioritaire actuelle de l'Afrique est dictée par la valorisation à court terme et de façon durable des acquis de la recherche, en terme de développement, sans pour autant négliger le long terme et leur insertion dans la problématique de la communauté scientifique internationale.

La recherche en milieu réel, telle que pratiquée sur le projet régional de recherche, permet aux jeunes chercheurs de renouer un contact étroit et permanent avec les paysans. Pour beaucoup de ces jeunes élites c'est l'occasion de retrouver leur société originelle et ses valeurs souvent différentes des sociétés occidentales des pays développés où ils ont étudié et vécu leur adolescence.

Cette prise de conscience de l'originalité de leur environnement social, culturel, politique et économique et des besoins réels de leur société ne peut que les convaincre de la nécessité de mettre en œuvre un processus de développement original, dans lequel les connaissances et le savoir faire traditionnels intégreront les acquis raisonnés de la technique moderne.

Le réseau créé autour du projet régional de recherche sur les petits ruminants, en ce sens est exemplaire, il représente potentiellement un pôle d'excellence "production animale" commun aux partenaires de la région.

A. Les acquis scientifiques pour le développement

La démarche systémique, appliquée sur la plupart des programmes mis en place dans le cadre du programme régional de recherche a produit des innovations technologiques et des référentiels techniques indispensables à toute action de développement qui se veut durable, adaptée et reproductible.

Sur le plan de la connaissance, des particularités biologiques, des typologies d'élevages spécifiques, des implications sociales et économiques particulières ont été mises en évidence. Elles vont permettre de cibler avec précision les paramètres de tous ordres dont on devra tenir compte pour assurer le transfert des données issues de la recherche, en vue de leur application au développement.

En outre, certains acquis plus généraux permettront une modélisation en vue d'une reproductibilité dans des zones à paramètres écologiques ou socioculturels équivalents.

1. Qualification de l'originalité des races et de leurs aptitudes à produire en milieu sahélien

Les travaux sur la génétique des populations caprines ont montré la richesse de leur patrimoine génétique, et par ailleurs les transferts de matériel génétique se banalisent. La participation du Sud à cette aventure biotechnologique, lui qui possède un capital unique, ne se fera que dans la mesure où ses propres techniciens auront su s'intégrer dans les réseaux internationaux, d'où l'importance de la contribution du projet dans ce domaine.

Ces données génétiques croisées avec celles obtenues en zootechnie, écophysiologie et écopathologie devraient permettre de proposer aux services de développement des plans d'amélioration génétique originaux et non plus de simples copies à peine tropicalisées des plans de sélection des pays tempérés.

La gestion optimale de l'eau, des déperditions de poids en saison chaude, la valorisation des fourrages issus des pâturages sahéliens ainsi que la résistance aux maladies, sont autant de facteurs individuels que cette approche écorégionale permettra de prendre pleinement en compte.

2. Evaluation des facteurs limitants et des contraintes dans les systèmes d'élevage des petits ruminants

Les acquis du projet montrent que la productivité de ces espèces est fortement handicapée par un taux de mortalité très élevé chez les jeunes et une forte morbidité chez les adultes. La pathologie des petits ruminants obéissant généralement à un déterminisme complexe, l'approche écopathologique permet de relativiser et de hiérarchiser les effets des agents pathogènes et ceux des facteurs contraignants de l'environnement, écologiques, sociologiques et humains.

3. Rôle et place des petits ruminants dans l'approvisionnement des villes en produits animaux frais et transformés

Toutes les études prospectives montrent que l'urbanisation accélérée de la dernière décennie doit s'amplifier. Or l'approvisionnement de ces populations grandissantes exige, en ville et à la périphérie, le développement de l'élevage d'espèces animales à cycles courts, seules capables de répondre à l'accroissement de la demande.

Cette activité, génératrice de nuisances et de pollutions mal connues et donc mal maîtrisées est aux mains du secteur informel dont les référentiels techniques, économiques et sociaux ont été négligés. Le projet, grâce à l'acquisition de nombreuses connaissances dans ce domaine, permettra aux organismes chargés du développement de prendre en compte ces paramètres.

B. L'organisation du projet et l'émergence d'une communauté scientifique

Le dramatique isolement des chercheurs africains a été rompu grâce à la circulation des hommes et des idées engendrée par cette structure régionale. La tenue de réunions annuelles du Comité Scientifique composé de personnalités reconnues a permis de soumettre la recherche individuelle à la critique collective, permettant aux jeunes chercheurs de se situer dans le groupe mais aussi par rapport à la communauté scientifique internationale.

Pour eux, cette réunion annuelle est à la fois une garantie de la qualité de leurs travaux, un moment fort de formation et une expérience valorisante.

En outre, la mobilisation à travers les membres du comité de réseaux scientifiques généralement inaccessibles pour les chercheurs nationaux isolés représente une source de formation et d'appui qui dépasse largement le niveau des simples échanges de tirés-à-parts ou de matériel biologique.

Les jeunes formés dans le cadre de cette expérience régionale de recherche constituent maintenant les premiers éléments d'une communauté scientifique vivante, autonome, ouverte et novatrice ; ils sont devenus capables d'assimiler, de trier et d'analyser l'information et de la transmettre aux instances les plus aptes à la traduire en actions sous une forme adaptée à la compréhension du plus grand nombre, en fournissant une expertise structurée, cohérente et responsable aussi bien aux services nationaux chargés du développement qu'aux agences de financement extérieures.

Cette jeune communauté scientifique est désormais à même d'élaborer des stratégies d'un développement original.

Enfin, la masse critique de chercheurs du Sud, ainsi constituée, permet des échanges d'information Sud-Sud et l'élaboration ou la mise en oeuvre de nouveaux projets régionaux.

C. Les perspectives

Le CIRAD-EMVT est le principal partenaire scientifique du Nord dans ce projet régional. Cette notion de partenariat qui a toujours prévalu dans ce département du CIRAD est maintenant fortement encouragé au niveau de l'ensemble des départements. La notion de pôles régionaux est reprise dans les recommandations de l'audit externe du CIRAD-EMVT. Le CIRAD-EMVT, fer de lance de la création du CIRDES, bénéficie d'un savoir-faire unique au sein du CIRAD en matière de régionalisation. Sa direction s'est montrée résolument favorable au développement d'un pôle éco-régional sahélo-saharien en Afrique centrale. Ce groupement scientifique pourrait avoir pour base les partenaires actuels du projet régional de recherche sur les petits ruminants, préservant ainsi les acquis du projet tant en ce qui concerne les connaissances que la cohésion de la communauté scientifique et la formation des chercheurs. Les principaux thèmes abordés par ce pôle régional seront en continuité avec ceux du projet régional de recherche sur les petits ruminants, et qui ont été développés dans cette synthèse.

IX. Liste des abréviations et acronymes

ATP	action thématique programmée (Cirad)
AUPELF-UREF	Accord universitaire pour l'enseignement en langue française
BET	Borkou-Ennedi-Tibesti (Tchad)
CIRAD	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (France)
CIRAD-EMVT	département élevage et médecine vétérinaire des pays tropicaux du Cirad (France)
CIRAD-SAR	département systèmes agro-alimentaires et ruraux du Cirad (France)
CMV	concentré minéral et vitaminé
CORAF	Conférence des Responsables de Recherche Agronomique Africains
CRESA	centre régional d'enseignement spécialisé en agriculture
CS	comité scientifique du PRRPR
D.O.	Densité optique
DIRS	Diplôme d'Initiation à la Recherche Scientifique
DPGT	projet développement paysannal et gestion de terroir (Cameroun)
FAC	Fonds d'Aide et de Coopération
FGA	acétate de fluorogestone
FIS	Fonds International pour la Science
GMQ	gain moyen quotidien
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (Allemagne)
HG	hauteur au garrot
IAt	Indice auriculaire - thorax
IGs	Indice de gracilité sous-sternale
ILRI	International Livestock Research Institute
INRA	Institut National de Recherche Agronomique (France)
IPa	Indice de primarité "allèles au locus Agouti"
IPs	Indice de primarité "loci à effet visible en ségrégation"
IRAD	Institut de Recherches Agronomiques pour le Développement (Cameroun)
IRZV	Institut de Recherches Zootechniques et Vétérinaires (Cameroun)
LANAVET	Laboratoire National Vétérinaire de Boklé (Cameroun)
LGF	Laboratoire de Génétique Factorielle de l'INRA (France)
LH	hormone gonadotrope
LRVZ	Laboratoire de Recherches Vétérinaires et Zootechniques (Tchad)
MIPA	Mission productions animales du Cirad (France)
ND	nom déposé
NEB	Nord-Est Bénoué (Cameroun)
NEC	note d'état corporel
PAT	poids à âge type
PPR	peste des petits ruminants
PRRPR	Projet Régional de Recherche sur les Petits Ruminants
SODECOTON	Société de développement du coton (Cameroun)
spz	spermatozoïde
STD	Sciences, techniques, développement
UFL *	unité fourragère lait
UFV	unité fourragère viande
VSF	Vétérinaires Sans Frontières